

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

VYTÁPĚNÍ POLYFUNKČNÍ BUDOVY

HEATING OF MULTIFUNKCIONAL BUILDING

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Veronika Kořenková

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. MARCELA POČINKOVÁ, Ph.D.

BRNO 2020



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608R001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav technických zařízení budov

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Veronika Kořenková
Název	Vytápění polyfunkční budovy
Vedoucí práce	Ing. Marcela Počinková, Ph.D.
Datum zadání	30. 11. 2019
Datum odevzdání	22. 5. 2020

V Brně dne 30. 11. 2019

prof. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

1. Stavební dokumentace zadané budovy
2. Aktuální legislativa ČR
3. České i zahraniční technické normy
4. Odborná literatura
5. Zdroje na internetu

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu, rozsah 15 až 20 stran

B. Výpočtová část

- analýza objektu – koncepční řešení vytápění a větrání objektu, volba zdroje tepla,
- výpočet tepelného výkonu,
- stanovení a hodnocení průměrného součinitele prostupu tepla budovy
- návrh otopných ploch,
- návrh zdroje tepla,
- návrh přípravy teplé vody, event. dalších spotřebičů tepla,
- dimenzování a hydraulické posouzení potrubí, návrh oběhových čerpadel
- návrh zabezpečovacího zařízení,
- návrh výše nespecifikovaných zařízení, jsou – li součástí soustavy
- roční potřeba tepla a paliva

C. Projekt – úroveň prováděcího projektu: půdorysy + legenda, 1:50 (1:100), schéma zapojení otopných těles - / 1:50 (1:100), půdorys (1:25, 1: 20) a schéma zapojení zdroje tepla, technická zpráva.

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část závěrečné práce zpracovaná podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (povinná součást závěrečné práce).
2. Přílohy textové části závěrečné práce zpracované podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání, a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (nepovinná součást závěrečné práce v případě, že přílohy nejsou součástí textové části závěrečné práce, ale textovou část doplňují).

Ing. Marcela Počinková, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Cílem bakalářské práce je představení řešení vytápění polyfunkční budovy. Práce je rozdělena na teoretickou, výpočtovou a projektovou část. V teoretické části se práce zaměřuje na popis armatur otopných soustav. Výpočtová část zpracovává návrh vytápění a přípravy tepla polyfunkční budovy, ve které se nachází veterinární klinika a bytové jednotky. Jako zdroj tepla je navržen plynový kondenzační kotel. Objekt je vytápěn deskovými a trubkovými otopnými tělesy. Příprava teplé vody je řešena formou dvou nepřímotopných zásobníků. Předehřevu teplé vody vypomáhají solární kolektory. Projektová část obsahuje technickou zprávu a výkresy, zpracované dle výpočtové části.

KLÍČOVÁ SLOVA

vytápění, armatura, polyfunkční budova, tepelná ztráta, plynový kondenzační kotel, deskové otopné těleso, solární systém, příprava teplé vody

ABSTRACT

The goal of this bachelor thesis is to introduce a heating system solution for multifunctional building. Thesis is divided into theoretical, calculation and project parts. Theoretical part is focused on the definition of fittings in heating systems. Second part depicts the proposal of heating system and heat preparation of the multifunctional building, which contains veterinary clinic and housing units. Gas condensing boiler is chosen as a source of heat. The building is heated by steel panel radiators and towel rail radiators. Preparation of hot water is done by two indirect heating water storage tanks. Preheating of water is supported by solar collectors. Project part of the thesis contains technical report and drawing, based on the calculation part.

KEYWORDS

heating, fitting, multifunctional building, heat loss, gas condensing boiler, panel radiator, solar collector, preparation of hot water

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Veronika Kořenková *Vytápění polyfunkční budovy*. Brno, 2020. 182 s., 76 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Marcela Počinková, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce s názvem *Vytápění polyfunkční budovy* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 22. 5. 2020

Veronika Kořenková
autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Vytápění polyfunkční budovy* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 22. 5. 2020

Veronika Kořenková
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Chtěla bych poděkovat Ing. Marcele Počinkové, Ph. D. za odborné vedení práce, za všechny rady a čas, který mi během konzultací věnovala. Dále bych ráda poděkovala své rodině a partnerovi za podporu, porozumění a trpělivost během celého studia.

OBSAH

A. ARMATURY OTOPNÝCH SOUSTAV.....	16
A.1 ÚVOD	16
A.2 MATERIÁLY ARMATUR.....	16
A.2.1 ŠEDÁ LITINA	16
A.2.2 TVÁRNÁ LITINA.....	16
A.2.3 NEREZAVĚJÍCÍ OCELI	16
A.2.4 MOSAZ	17
A.3 TĚSNĚNÍ ARMATUR	17
A.4 ARMATURY TRUBNÍCH ROZVODŮ	17
A.4.1 DĚLENÍ ARMATUR.....	17
A.4.2 UZAVÍRACÍ ARMATURY	18
A.4.2.1 UZAVÍRACÍ VENTILY	19
A.4.2.2 ŠOUPÁTKA	19
A.4.2.3 KULOVÉ KOHOUTY	20
A.4.2.4 UZAVÍRACÍ KLAPKY	21
A.4.3 ZPĚTNÉ ARMATURY	21
A.4.4 REGULAČNÍ ARMATURY	23
A.4.4.1 CHARAKTERISTIKY A ZÁKLADNÍ VELIČINY	23
A.4.4.2 VYVAŽOVACÍ VENTILY	24
A.4.4.3 REGULÁTORY TLAKOVÉ DIFERENCE.....	27
A.4.4.4 REGULÁTORY OBJEMOVÉHO PRŮTOKU	27
A.4.4.5 PŘEPOUŠTĚCÍ VENTILY	28
A.4.4.6 TROJCESTNÉ ARMATURY	28
A.4.4.7 ČTYŘCESTNÉ ARMATURY	29
A.4.5 POJISTNÉ ARMATURY	29
A.4.5.1 FUNKČNÍ VELIČINY POJISTNÝCH VENTILŮ	29
A.4.5.2 POJISTNÝ VENTIL ZÁVITOVÝ MEMBRÁNOVÝ	30
A.4.6 ODVZDUŠŇOVACÍ ARMATURY	30
A.4.6.1 AUTOMATICKÝ ODVZDUŠŇOVACÍ VENTIL.....	30
A.4.7 VYPOUŠTĚCÍ ARMATURY	31
A.4.8 MĚŘÍCÍ ARMATURY	31

A.4.8.1 TEPLoměRY	31
A.4.8.2 TLAKOMěRY	32
A.4.8.3 MěŘENÍ SPOTŘEBY TEPLA	32
A.4.9 KOMPENZÁTORy	34
A.4.10 FILTRY	34
A.5 ARMATURY OTOPNÝCH TěLES	35
A.5.1 BOČNÍ PŘIPOJENÍ OTOPNÉHO TěLESA	35
A.5.1.1 TERMOSTATICKÝ VENTIL	35
A.5.1.2 UZAVÍRACÍ ŠROUBENÍ	36
A.5.1.3 PŘIPOJOVACÍ SOUPRAVA	36
A.5.2 SPODNÍ PŘIPOJENÍ OTOPNÉHO TěLESA	37
B. VÝPOČTOVÁ ČÁST	39
B.1 ANALÝZA OBJEKTU	39
B.2 VÝPOČET TEPELNÉHO VÝKONU	40
B.2.1 SOUČINITELEL PROSTUPU TEPLA	40
B.2.1.1 POSTUP VÝPOČTU SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA	40
B.2.1.2 VÝPOČET SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA	41
B.2.2 STANOVENÍ A HODNOCENÍ PRŮMěRNÉHO SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA BUDOVY	44
B.2.2.1 POSTUP VÝPOČTU PRŮMěRNÉHO SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA	44
B.2.2.2 VÝPOČET PRŮMěRNÉHO SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA BUDOVY	45
B.2.3 VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT JEDNOTLIVÝCH MÍSTNOSTÍ	47
B.2.3.1 POSTUP VÝPOČTU TEPELNÝCH ZTRÁT	47
B.2.3.2 VÝPOČET ZTRÁT JEDNOTLIVÝCH MÍSTNOSTÍ	51
B.2.3.3 SOUHRN ZTRÁT JEDNOTLIVÝCH MÍSTNOSTÍ	93
B.2.4 VÝPOČET TEPELNÉHO VÝKONU PRO VZT	94
B.2.4.1 POSTUP VÝPOČTU TEPELNÉHO VÝKONU PRO VZT	94
B.2.4.2 VÝPOČET TEPELNÉHO VÝKONU PRO VZT	94
B.3 NÁVRH OTOPNÝCH PLOCH	95
B.3.1 POSTUP VÝPOČTU OTOPNÝCH PLOCH	95
B.3.2 VÝPOČET NÁVRHU OTOPNÝCH PLOCH	96

B.4 NÁVRH PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY	99
B.4.1 POSTUP VÝPOČTU PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY	99
B.4.1.1 POTŘEBA TUV.....	99
B.4.1.2 ZÁSOBNÍKOVÝ OHŘEV.....	99
B.4.1.3 SMÍŠENÝ OHŘEV	100
B.4.1.4 NÁVRH ZÁSOBNÍKU	100
B.4.2 VÝPOČET NÁVRHU TEPLÉ VODY.....	101
B.4.2.1 POTŘEBA TUV.....	101
B.4.2.2 ZÁSOBNÍKOVÝ OHŘEV.....	101
B.4.2.3 SMÍŠENÝ OHŘEV	102
B.4.2.4 NÁVRH ZÁSOBNÍKU	102
B.5 NÁVRH ZDROJE TEPLA.....	105
B.5.1 POSTUP VÝPOČTU NÁVRHU ZDROJE TEPLA.....	105
B.5.1.1 VÝKON TECHNICKÉ MÍSTNOSTI.....	105
B.5.1.2 TEPELNÁ BILANCE TECHNICKÉ MÍSTNOSTI V ZIMĚ	105
B.5.1.3 TEPELNÁ BILANCE TECHNICKÉ MÍSTNOSTI V LÉTĚ	106
B.5.1.4 NÁVRH TECHNICKÉ MÍSTNOSTI.....	107
B.5.2 VÝPOČET NÁVRHU ZDROJE TEPLA	108
B.5.2.1 VÝKON TECHNICKÉ MÍSTNOSTI.....	108
B.5.2.2 TEPELNÁ BILANCE TECHNICKÉ MÍSTNOSTI V ZIMĚ	108
B.5.2.3 TEPELNÁ BILANCE TECHNICKÉ MÍSTNOSTI V LÉTĚ	109
B.5.2.4 NÁVRH TECHNICKÉ MÍSTNOSTI.....	110
B.6 DIMENZOVÁNÍ A HYDRAULICKÉ POSOUZENÍ POTRUBÍ	111
B.6.1 POSTUP VÝPOČTU DIMENZOVÁNÍ A HYDRAULICKÉHO POSOUZENÍ	111
B.6.2 DIMENZOVÁNÍ A HYDRAULICKÉ POSOUZENÍ POTRUBÍ	112
B.6.2.1 VYVAŽOVACÍ VENTILY	114
B.6.2.2 TROJCESTNÉ SMĚŠOVACÍ VENTILY	114
B.6.2.3 KALORIMETR	114
B.6.2.4 OBĚHOVÉ ČERPADLO	114
B.6.3 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ KOTELNY	134
B.6.3.1 VĚTEV PŘÍPRAVY TUV.....	134

B.6.4 NÁVRH IZOLACE POTRUBÍ	136
B.7 NÁVRH ZABEZPEČOVACÍHO ZAŘÍZENÍ	142
B.7.1 NÁVRH ROZDĚLOVAČE A SBĚRAČE.....	142
B.7.2 NÁVRH HVDT.....	142
B.7.3 NÁVRH EXPANZNÍ NÁDOBY.....	143
B.7.3.1 POSTUP VÝPOČTU NÁVRHU EXPANZNÍ NÁDOBY.....	143
B.7.3.2 VÝPOČET NÁVRHU EXPANZNÍ NÁDOBY	144
B.7.4 NÁVRH POJISTNÉHO VENTILU	146
B.7.4.1 POSTUP VÝPOČTU NÁVRHU EXPANZNÍ NÁDOBY.....	146
B.7.4.2 VÝPOČET NÁVRHU EXPANZNÍ NÁDOBY	147
B.7.5 DOPLŇOVÁNÍ A ÚPRAVA VODY.....	147
B.8 NÁVRH SOLÁRNÍ SOUSTAVY	148
B.8.1 ÚČINNOST SOLÁRNÍHO KOLEKTORU.....	148
B.8.1.1 POSTUP VÝPOČTU ÚČINNOSTI SOLÁRNÍHO KOLEKTORU	148
B.8.1.2 VÝPOČET NÁVRHU ÚČINNOSTI SOLÁRNÍHO KOLEKTORU	148
B.8.2 NÁVRH SOLÁRNÍHO SYSTÉMU	149
B.8.2.1 POSTUP NÁVRHU SOLÁRNÍHO SYSTÉMU	149
B.8.2.2 VLASTNÍ NÁVRH SOLÁRNÍHO SYSTÉMU.....	151
B.8.3 DIMENZOVÁNÍ SOLÁRNÍCH KOLEKTORŮ.....	152
B.8.3.1 POSTUP DIMENZOVÁNÍ SOLÁRNÍCH KOLEKTORŮ.....	152
B.8.3.2 DIMENZOVÁNÍ SOLÁRNÍCH KOLEKTORŮ.....	153
B.8.4 EXPANZNÍ NÁDOBA.....	155
B.8.4.1 POSTUP VÝPOČTU NÁVRHU EXPANZNÍ NÁDOBY.....	155
B.8.4.2 VÝPOČET NÁVRHU EXPANZNÍ NÁDOBY	157
B.8.5 NÁVRH IZOLACE POTRUBÍ.....	158
B.9 ROČNÍ POTŘEBA TEPLA A PALIVA.....	161
B.9.1 PŘÍPRAVA TUV.....	161
B.9.1.1 POSTUP VÝPOČTU POTŘEBY TEPLA PRO PŘÍPRAVU TUV.	161
B.9.1.2 VÝPOČET POTŘEBY TEPLA PRO PŘÍPRAVU TUV.....	162
B.9.2 VYTÁPĚNÍ.....	162
B.9.2.1 POSTUP VÝPOČTU POTŘEBY TEPLA PRO VYTÁPĚNÍ.....	162
B.9.2.2 VÝPOČET POTŘEBY TEPLA PRO VYTÁPĚNÍ	163

B.9.3 NUCENÉ VĚTRÁNÍ	163
B.9.4 ROČNÍ POTŘEBA PALIVA	163
B.9.4.1 POSTUP VÝPOČTU POTŘEBY TEPLA PRO VYTÁPĚNÍ.....	163
B.9.4.2 VÝPOČET POTŘEBY TEPLA PRO VYTÁPĚNÍ	163
C. TECHNICKÁ ZPRÁVA	165
C.1 VŠEOBECNĚ.....	165
C.2 PROVOZ OBJEKTU.....	165
C.3 PODKLADY	165
C.4 KLIMATICKÉ PODMÍNKY.....	165
C.5 VNITŘNÍ NÁVRHOVÉ TEPLoty.....	165
C.6 TEPELNĚ TECHNICKÉ VLASTNOSTI STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ.....	166
C.7 TEPELNÉ ZTRÁTY OBJEKTU	167
C.8 POTŘEBA TEPLA A PALIVA	167
C.8.1 VYTÁPĚNÍ.....	167
C.8.2 SMÍŠENÝ OHŘEV TUV	167
C.9 ZDROJ TEPLA.....	167
C.9.1 ZABEZPEČOVACÍ ZAŘÍZENÍ.....	167
C.9.1.1 EXPANZNÍ NÁDOBA.....	167
C.9.1.2 POJISTNÝ VENTIL.....	167
C.10 PŘÍPRAVA TUV.....	167
C.11 OTOPNÁ SOUSTAVA.....	168
C.11.1 OBĚHOVÁ ČERPADLA.....	168
C.11.2 IZOLACE POTRUBÍ	168
C.11.3 OTOPNÉ PLOCHY.....	168
C.11.4 PLNĚNÍ A VYPOUŠTĚNÍ	169
C.11.5 PALIVO	169
C.12 MĚŘENÍ A REGULACE	169
C.12.1 MĚŘENÍ.....	169
C.12.2 REGULACE	169
C.13 SOLÁRNÍ SOUSTAVA.....	169
C.13.1 ČERPADLOVÁ SKUPINA A ZABEZPEČOVACÍ ZAŘÍZENÍ	170
C.13.2 UVEDENÍ DO PROVOZU	170

C.13.3 ÚDRŽBA.....	170
C.14 ZAŘÍZENÍ TECHNICKÉ MÍSTNOSTI.....	170
C.15 POŽADAVKY NA DALŠÍ PROFESI.....	171
C.15.1 STAVEBNÍ PRÁCE	171
C.15.2 ZDRAVOTECHNIKA	171
C.15.3 PLYNOINSTALACE.....	171
C.15.4 ELEKTROINSTALACE	171
C.15.5 VZDUCHOTECHNIKA	171
C.16 MONTÁŽ, UVEDENÍ DO PROVOZU A ZKOUŠKY ZAŘÍZENÍ	171
C.16.1 MONTÁŽ A UVEDENÍ DO PROVOZU	171
C.16.2 ZKOUŠKY ZAŘÍZENÍ	171
C.16.2.1 ZKOUŠKA TĚSNOSTI	171
C.16.2.2 PROVOZNÍ ZKOUŠKA – DILATAČNÍ	172
C.16.2.3 PROVOZNÍ ZKOUŠKA – TOPNÁ.....	172
C.17 OCHRANA ZDRAVÍ A ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ	172
C.18 BEZPEČNOST A POŽÁRNÍ OCHRANA.....	172

ÚVOD

Předmětem bakalářské práce je vytápění polyfunkční budovy. Práce se skládá ze tří částí.

První, teoretická část, zpracovává literární rešerši na téma *Armatury otopných soustav*. Zabývá se druhy jednotlivých armatur dle jejich funkce a využití. Pozornost je věnována hlavně armaturám menších světlostí, které jsou následně využity v dalších částech práce.

Výpočtová část se věnuje vytápění a přípravě teplé vody pro polyfunkční budovu, ve které se nachází veterinární klinika a bytové jednotky. Je zpracována analýza objektu, na kterou navazuje výpočet tepelného výkonu, návrh otopných ploch a zdroje tepla, návrh přípravy teplé vody, dimenzování a hydraulické vyvážení potrubí, návrh zabezpečovacích zařízení a v neposlední řadě výpočet roční potřeby tepla a paliva. S přípravou teplé vody pomáhá solární systém, který je také součástí návrhu.

V části projektu je sepsána technická zpráva na základě předchozích výpočtů. Volně je pak přiložena výkresová dokumentace.

Ve výpočtové části jsou formou obrázků vloženy pouze krátké specifikace navržených řešení, proto jsou přílohou této práce technické listy a další podklady od výrobců k daným zařízením.

A. TEORETICKÁ ČÁST

A. ARMATURY OTOPNÝCH SOUSTAV

A.1 ÚVOD

V teoretické části své závěrečné práce se budu zabývat armaturami otopných soustav. Nejprve se zaměřím na materiály armatur a těsnění. Dále se budu věnovat armaturám trubních rozvodů a téma zakončím armaturami otopných těles. Při psaní jsem brala ohled na armatury používané ve výpočtové části závěrečné práce, tedy na armatury menších dimenzí.

Armatura je prvek potrubní sítě, který zajišťuje uzavírání nebo jištění, seřizování, regulování, směšování a rozdělování proudu, vypouštění, odvádění vzduchu, kondenzátu, filtrování apod. [4] Armatury tvoří hlavní část zařízení, ale z pravidla určují bezpečnost a spolehlivost celého systému. Díky tomu ve velké míře ovlivňují i hospodárnost jeho provozu. [1]

A.2 MATERIÁLY ARMATUR

Materiál armatury je nutno volit s ohledem na její bezpečnost, spolehlivost a životnost. Materiál by měl v první řadě vyhovět pevnostním požadavkům, tedy tlaku a vlivu teploty pracovní látky. Dále pak musí být odolný vůči chemikáliím, erozi, proti zadírání. [3]

A.2.1 ŠEDÁ LITINA

Šedá litina je příznivým materiálem kvůli snadnému odlévání, opracovávání, a i výhodné ceně. Obsahuje maximálně 3,5 % uhlíku a 2,5 % křemíku. Je křehká a má malou houževnatost. Využívá se pro armatury do jmenovitého tlaku PN25 a pro teploty do 250 °C. [3]

A.2.2 TVÁRNÁ LITINA

Tvárná litina má na rozdíl od šedé litiny větší pevnost, větší vrubovou houževnatost a je svařitelná. Její užití je do teploty 300 °C. [3]

A.2.3 NEREZAVĚJÍCÍ OCELI

Nerezavějící oceli jsou legované buď chromem nebo chromem a niklem.

Ve složení chromové oceli je zhruba 13-16 % chromu. Na rozdíl od nerezavějících austenitických ocelí jsou magnetické. Po tepelném zušlechťení nebo kalení získávají dostatečnou odolnost proti korozi.

Austenitické oceli obsahují, kromě austenitu, minimálně 18 % chromu a 8 % niklu. Austenit je za běžných podmínek stabilní při teplotách přesahujících 721 °C, ale díky předchozím dvou látkám si tyto vlastnosti zachovává i při pokojových či nižších teplotách. Austenitická ocel má lepší schopnost odolat chemickým vlivům než chromová ocel. Dále je také více houževnatější a má výbornou tvárnost za studena i tepla. [3]

A.2.4 MOSAZ

Mosaz je slitina mědi a zinku. V otopných soustavách menších dimenzí se používají armatury potažené niklem nebo chromem a niklem. [14]

A.3 TĚSNĚNÍ ARMATUR

Těsnění armatur ve velké míře ovlivňuje jejich spolehlivost. Jedná se primárně o ucpávková a statická těsnění, případně pryžové O-kroužky. Těsnost je momentálně udávána spíše požadavkem na míru přípustných úniků. Dříve byly těsnicí materiály z azbestu, ale ten je zdravotně závadný. Nyní se používají bezazbestové materiály, například z přírodního grafitu. Těsnění z tohoto materiálu je trvale elastické a lisovatelné do libovolného tvaru. Dalšími materiály pro ucpávky jsou bavlna, konopí, sklo či dnes hojně využívaný teflon. Jsou doplněny oleji, tuky, grafitem nebo kombinací výše zmíněného. [3]

A.4 ARMATURY TRUBNÍCH ROZVODŮ

A.4.1 DĚLENÍ ARMATUR

Armatury dělíme dle:

- způsobu nastavování a ovládání
 - ručně ovládané,
 - automaticky ovládané,
- způsobu spoje s potrubím
 - závitové,
 - přírubové,
 - přivařovací,
- funkce
 - uzavírací,
 - zpětné,
 - regulační,
 - pojistné,
 - vypouštěcí,
 - měřicí,
 - kompenzační,
 - filtrační. [2]

A.4.2 UZAVÍRACÍ ARMATURY

Uzavírací armatury slouží k uzavření průtoku dopravované tekutiny. Jejich použití je nejčastější v uzavřené nebo plně otevřené poloze. Skládá se z tělesa vloženého do potrubí, v němž je zařízení uzavírající průtočný průřez. Ovládání uzavírací armatury je vně tělesa.

Dle způsobu uzavírání rozlišujeme čtyři druhy uzavírek:

- ventil – průtočný průřez je uzavřen přitlačením kuželky (kruhovité desky) k otvoru v mezistěně tělesa,
- šoupátko – průtočný průřez je uzavřen vtlačením klínu (dělicí desky) mezi nátrubky tělesa, které navazuje na potrubí,
- kohout – průtočný průřez je uzavřen pootočením koule s otvorem, který při otevření zapadne do otvorů v tělese a navazuje na potrubí,
- klapka – průtočný průřez je uzavřen pootočením dělicí desky ve válcovém tělese, která je vložena do potrubí.

V současné době se k uzavření potrubí v oblasti tepelné techniky používají převážně kulové kohouty, viz obrázek 1, a klapky. Ventily se vyskytují už jen na parních soustavách a šoupátka už takřka vymizela. [4]

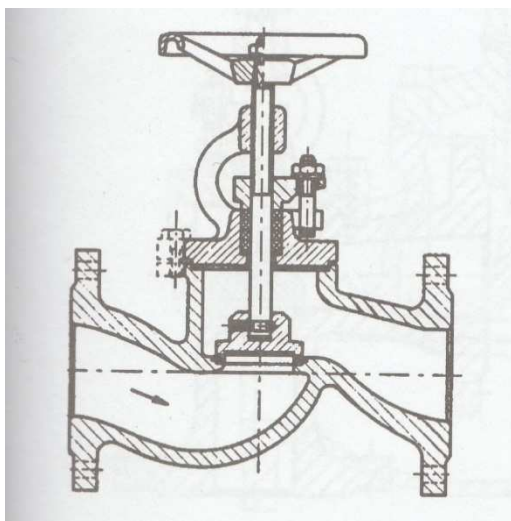


Obrázek 1 Kulový kohout, chromovaný [15]

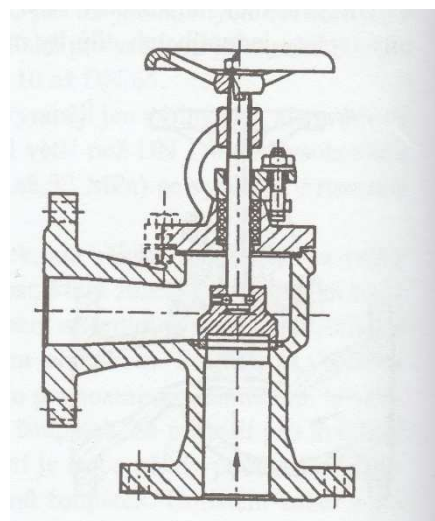
Jakmile dojde k uzavření průtoku, musí armatura co nejlépe těsnit. Těsnost uzávěru je ovlivněna hladkostí a rovnoběžností těsnících ploch. [4] Dosáhnout však absolutní těsnosti je nereálné. Proto se uskutečňují zkoušky armatur, u kterých se posuzuje dosažitelná míra těsnosti dle normy ČSN 13 3060-2 Armatury. Armatury průmyslové. Technické předpisy. Prověřování armatur. Dle této normy jsou stanoveny požadavky na všechny druhy armatur. Norma rozlišuje výrobní a přejímací kontrolní zkoušky. Jednou z výrobních zkoušek je právě zkouška těsnosti uzávěru, která musí proběhnout u každé zkoušené armatury. Norma rozlišuje tři stupně netěsnosti v závislosti na světlosti. Nejvyšší světlost armatury, která je v této práci navržena, je DN40. Při této světlosti při stupni netěsnosti 1 nesmí sedlem projít jediná kapka. Při stupni netěsnosti 3 je dovolen únik maximálně pěti kapek. [3]

A.4.2.1 UZAVÍRACÍ VENTILY

Mezi nejčastěji užívaný patří přímý uzavírací ventil, ukázaný na obrázku 2, u kterého leží osa vstupu a výstupu v jedné rovině. Vřeteno na tomto obrázku je svislé. Druhou variantou je vřeteno šikmé. Díky výhodné poloze osy vznikají relativně malé hydraulické ztráty. Avšak i tak jsou větší než třeba u kulových kohoutů. Skrz ztráty tlaku je výhodnější použít šikmé vřeteno. Dalším druhem je nárožní uzavírací ventil, vyobrazený na obrázku 3. Jeho osa již není v jedné rovině a používá se tam, kde se mění směr potrubí o 90°. [3,4]



Obrázek 2 Přímý uzavírací ventil [3]



Obrázek 3 Nárožní uzavírací ventil [3]

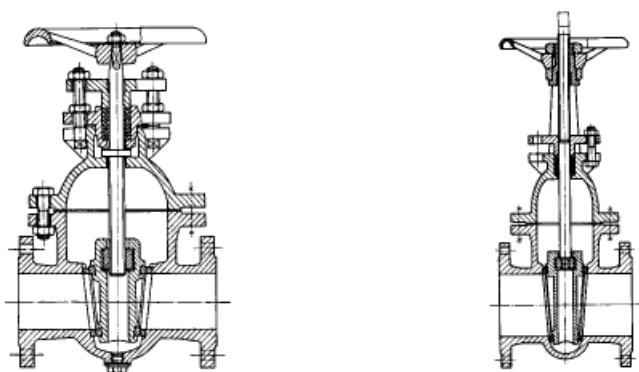
A.4.2.2 ŠOUPÁTKA

Dříve byla šoupátka používána pro rozvody ústředního vytápění, kde se k zajištění účinné přirozené cirkulace využívalo jejich malého hydraulického odporu. V současnosti jsou nahrazena kulovými kohouty, které jsou uživatelsky přijatelnější. Dnes je jejich uplatnění stále u potrubí větších světlostí, kde hraje jejich malá ztráta tlaku velký ekonomický význam. [3]

Šoupátka se dělí dle:

- dělicí desky
 - klínová šoupátka,
 - paralelní šoupátka,
- tvaru tělesa
 - plochá šoupátka,
 - ploše oválná šoupátka,
 - oválná šoupátka,
 - válcová šoupátka,
- uložení vřetenové matice
 - šoupátka s maticí zasunutou do klínu (šoupátka s nestoupacím vřetenem),
 - šoupátka s maticí upevněnou ve třmenu nebo v náboji ovládací části (šoupátka třmenová, která mají stoupací vřeteno). [4]

Na obrázku 4 jsou znázorněny šoupátka s nestoupacím a stoupacím vřetenem. První druh má vřetenovou matici uloženou v hlavě klínu, vřeteno prochází jeho otvorem a neposouvá se. Jeho použití je výhodné v potrubí s nižšími teplotami a neagresivními látkami, kdy nehrozí znehodnocení vřetena, jehož závit je v prostoru naplněném dopravovanou tekutinou. Šoupátka se stoupacím vřetenem se naopak používají v systémech s vyšší teplotou. Vřetenová matice je buď upevněna ve třmenu a vřeteno se otáčí, nebo je upevněna v náboji ovládací části, uložené otočně ve třmenu, a tak nedochází k otáčení vřetena. [3]

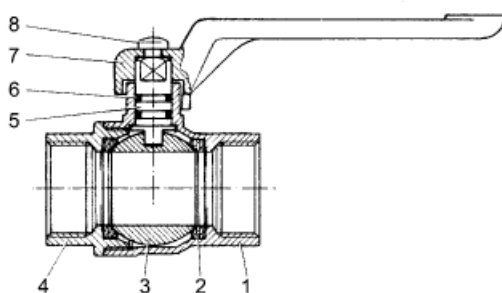


Obrázek 4 Šoupátko s nestoupacím (vlevo) a stoupacím vřetenem [4]

A.4.2.3 KULOVÉ KOHOUTY

Předchůdcem kulového kohoutu byl kohout. Uzavíracím prvkem kohoutu je komolý kužel, těsnící plochy tvoří materiál tělesa a kužele, který má otvor pro průtok. Otočením kužele o 90° se kohout otevře či uzavře. Ještě stále jej můžeme najít ve starších provozech, ale jejich výroba pomalu ustává. [3]

Kulový kohout je moderní armatura, která se v současné době těší stále větší oblibě. Uzavíracím orgánem kulového kohoutu je koule, ve které je válcový otvor pro průtok stejného průměru, jako vstup do kohoutu. Díky tomu vytváří přímý průtočný kanál, ve kterém vznikají pouze zanedbatelné hydraulické ztráty, které se ve výsledku příliš neliší od ztrát běžného přímého hladkého potrubí. Natočením koule o 90° se kanál otevře či uzavře. Nejjednodušší a nejrychlejší je ovládání ruční pákou, ale proces otvírání či uzavírání může být i mechanizován. Řez závitovým kulovým kohoutem je na obrázku 5. [3,4]



Obrázek 5 Kulový kohout, závitový [1]

Legenda: 1 – první část tělesa, 2 – těsnící kroužek, 3 – koule, 4 – druhá část tělesa, 5 – vřeteno, 6 – těsnící O kroužek, 7 – ovládací páka, 8 – šroub páky

Mezi další přednosti kulového kohoutu patří nízká pořizovací cena, nízké provozní náklady a dlouhá životnost. Rozměr kulového kohoutu se o moc neliší od průměru potrubí, proto není vyžadován velký prostor pro instalaci. Jedinou nevýhodou oproti armaturám zmiňovaných v předchozích kapitolách je to, že v případě poruchy je nutno vyměnit celý kus kulového kohoutu, nelze samostatně opravit jednotlivé části. [4]

Na trhu se dnes můžeme setkat s provedením kulového koutu ve dvou variantách. První z nich je kohout s tzv. plovoucí koulí, druhou variantou je kulový kohout s plovoucím sedlem. [3]

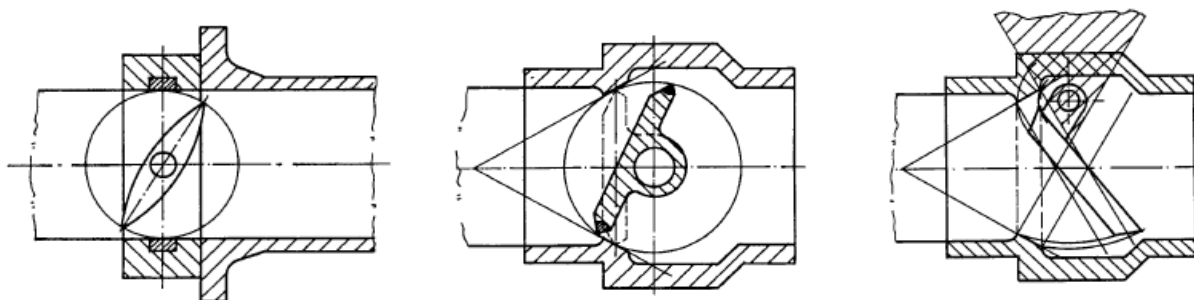
A.4.2.4 UZAVÍRACÍ KLAPKY

Výhodou uzavíracích klapek je jejich jednoduchý princip, malá stavební délka, hmotnost a malé hydraulické odpory. K přerušení nebo otevření průtoku dochází otočením kruhové desky o 90° kolem její osy, která může mít vůči rovině desky různou polohu. [3]

Dělení klapek je závislé na vztahu osy sedla k ose otáčení listu a to konkrétně:

- klapka centrická: osa otáčení listu je v rovině sedla a osu sedla protíná,
- klapka excentrická: osa otáčení listu je mimo rovinu sedla, přičemž osa otáčení protíná kolmo osu sedla,
- klapka dvojité excentrická: osa otáčení listu je mimo rovinu sedla i mimo osu sedla, avšak vyosení je tak malé, že osa otáčení stále leží v průtoku pracovní látky. [4]

Schémata klapek jsou zobrazena na obrázku 6.



Obrázek 6 Klapka centrická, excentrická a dvojité excentrická (zleva) [4]

A.4.3 ZPĚTNÉ ARMATURY

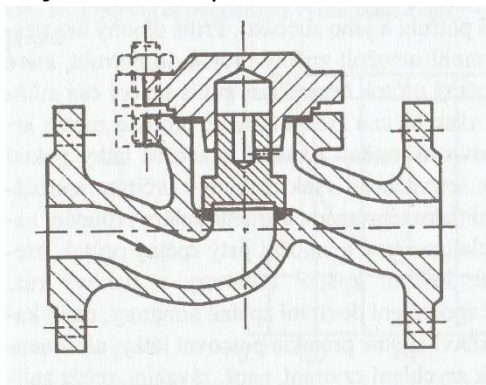
Zpětná armatura se při průtoku pracovní látky daným směrem sama otevře a automaticky se po protečení uzavře, aby nemohlo dojít k průtoku v protisměru. [4] Proces, jak tohoto docílit by měl být jednoduchý, automatický a hlavně spolehlivý. Za normálního provozu se uvažuje zpětná armatura jako plně otevřená, s co nejmenším průtokovým odporem.

Na rozdíl od uzavíracích armatur, kdy se ztráta tlaku počítá pro danou pracovní látku při plném otevření dle rychlosti pracovní látky a podle hodnoty ztrátového součinitele, se u zpětné armatury nemůže nuceně nastavit plný zdvih kuželky.

Zdvih kuželky je závislý na rychlosti pracovní látky. Proto je ztrátový součinitel závislý na zdvihu kuželky či úhlu otevření talíře klapky. [3]

A.4.3.1.1 ZPĚTNÝ VENTIL

Zpětný ventil, ukázaný na obrázku 7, uzavírá kuželku vlastní tíhou, případně silou, která vznikne rozdílem tlaků před a za kuželkou. Je-li před kuželkou větší tlak než za ní, tak způsobí tento tlakový spád výslednou sílu na kuželku ve směru otevření. Kuželka se otevře a pracovní látka začne opět proudit. Zpětný ventil je možno instalovat pouze tam, kde je osa kuželky svislá. Pokud by byla uložena ve vodorovné ose, musí být zatížena pružinou. [3]



Obrázek 7 Přímý zpětný ventil [3]

A.4.3.1.2 ZPĚTNÁ KLAPKA

Uvnitř zpětné klapky je na páce, která je otočná kolem čepu, výkyvně zavěšen talíř klapky, který má mírnou volnost pohybu. Čep je umístěn nad sedly za jejich rovinu. Když je rovina zpětné klapky vodorovná, tak tíha klapky a vodorovná vzdálenost těžiště talíře a jeho páky od osy otáčení udává moment tíhy klapky. Čím je větší úhel otevření talíře, tím je tento moment větší. Na talíř působí i opačný moment od hydraulické síly proudící pracovní látky. Za předpokladu kvazistatického proudění je talíř klapky v rovnovážné poloze, pokud se hydraulický moment a mechanický moment opačného smyslu rovnají. Zpětnou klapku je možno instalovat ve vodorovné poloze a pokud proudí kapalina zespodu nahoru, tak i v poloze svislé. Možné způsoby instalace jsou zobrazeny na obrázku 8. [3]



Obrázek 8 Přípustné polohy zpětné klapky [20]

A.4.4 REGULAČNÍ ARMATURY

Regulační armatury slouží k regulaci teplot, tlaků, tlakových rozdílů, průtoku a případně i hladin. Každá armatura je sestavena pro danou průtočnou charakteristiku. Samotnou regulační armaturu tvoří ventil, klapka nebo kohout a pohon. Ten je buď přímočinný a nepotřebuje cizí energii, nebo v druhém případě potřebuje cizí energii a dělí se na elektropohony a pneupohony. [4]

Na rozdíl od uzavíracích ventilů, kdy požadujeme těsné uzavření průtoku a co nejmenší tlakové ztráty, se u regulačních armatur neuvažuje s plně otevřeným nebo uzavřeným ventilem. U regulačních armatur se nepředpokládá těsnost ani při nulovém zdvihu. Zdvih znamená umístění uzávěru z polohy zavřeno. Jmenovitý zdvih pak značí přemístění uzávěru z uzavřené do plně otevřené polohy. [1]

A.4.4.1 CHARAKTERISTIKY A ZÁKLADNÍ VELIČINY

Vlastnosti regulačních ventilů určuje zejména jejich konstrukce, konkrétně průtočný průřez, tvar průtočných cest a kuželky, ale také vlastnosti ovládacího pohonu ventilu.

Při výběru ventilu zohledňujeme:

- jmenovitý tlak PN,
- Kv hodnotu ventilu,
- přípustný rozdíl tlaků,
- charakteristiku ventilu,
- autoritu ventilu. [1]

A.4.4.1.1 PRŮTOKOVÝ SOUČINITEL

Průtokový součinitel K_v udává objemový průtok vody v $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$, který proteče při určitém zdvihu a teplotě mezi 5-40 °C a tlakovém spádu 0,1 MPa.

V podkladech od výrobce pak nalezneme jmenovitý průtokový součinitel K_{vs} , který je udáván při plném zdvihu. [3]

A.4.4.1.2 POMĚRNÝ PRŮTOKOVÝ SOUČINITEL

Poměrný průtokový součinitel Φ je poměr průtokového součinitele K_v ku jmenovitému průtokovému součiniteli K_{vs} . [4]

A.4.4.1.3 PRŮTOKOVÁ CHARAKTERISTIKA

Průtoková charakteristika popisuje závislost průtokového součinitele na poměrném zdvihu ventilu. Rozlišuje se:

- lineární průtoková charakteristika – při změně poměrného zdvihu jsou vyvolány stejné přírůstky poměrného průtokového součinitele, tedy zvýší-li se zdvih o 1 %, tak se navýší o 1 % i hodnota Φ ,
- rovnoprocentní průtoková charakteristika – stejné změně zdvihu odpovídá procentuálně stejná změna hodnoty K_v . [1,4]

A.4.4.1.4 AUTORITA VENTILU

Autorita ventilu vyjadřuje poměr dispozičního tlaku na ventilu při zcela otevřeném ventilu ku dispozičnímu tlaku zcela uzavřeného ventilu. Čím je vyšší hodnota autority ventilu, tím je schopnost ventilu regulovat soustavu vyšší. [1,4]

Minimální hodnota autority ventilu by měla být 0,5. Při méně náročných soustavách si můžeme dovolit i autoritu 0,1, avšak čím vyšší hodnota, tím více se průtoková charakteristika soustavy podobá charakteristice ventilu. [4]

A.4.4.2 VYVAŽOVACÍ VENTILY

Seřizovací armatury jsou určeny k pevnému nastavení hydraulického odporu a k seřízení průtoku pracovní látky v daném okruhu. [4] Úkolem vyvažovacích ventilů je zabezpečit rovnoměrné rozložení průtoků v celé soustavě. To je možné zajistit pouze správným návrhem a následným respektováním tohoto výpočtu realizační firmou. [13] Pokud by se při návrhu vyvažovací ventil předimenzoval, zvýší to jeho pořizovací náklady. Zároveň také bude muset být ventil příliš seškrcen a tím pádem bude nepříznivě ovlivněna jeho přesnost. Ideálně by měl být rozsah zdvihu ventilu 50-100 %. [1]

Příklad vyvažovacího ventilu je na obrázku 9.



Obrázek 9 Vyvažovací ventil [28]

A.4.4.2.1 VYVAŽOVÁNÍ MODULU

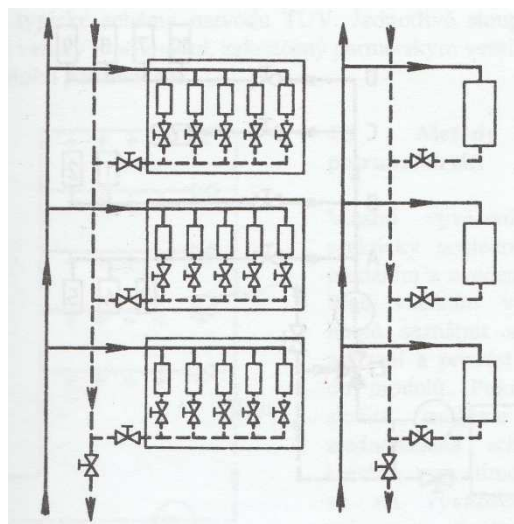
Vyvažování otopné soustavy je založeno na strukturování potrubní sítě, kdy je nám jasně známý průtok jednotlivých částí této sítě. Tyto části se nazývají moduly, jednotky paralelně řazených odběrů. Každá otopná soustava se pak skládá z modulů, které jsou vůči sobě na různých úrovních. Správný poměr rozdělování průtoků mezi jednotlivé odběry zajistíme ventily paralelně řazených odběrů. Nezajistíme tak ale správnou absolutní hodnotu průtoku. Proto je vhodné každému modulu nadřadit tzv. partnerský ventil. Tento ventil je zapojen v sérii, a tím pádem je partnerem každému vyvažovacímu ventilu, který je v jemu podřízeném modulu. Nastavíme-li správný průtok na partnerském ventilu, docílíme tak správného zatékání do všech odběrných míst. Musí však být dodrženy dvě podmínky:

- konstantní hydraulický odpor v každém okruhu (vyřazení všech regulačních prvků v soustavě během vyvažování),
- vztah mezi průtokem a tlakovou ztrátou u všech okruhů musí být stejný.

U nejvzdálenějšího odběrového místa se snažíme docílit co nejmenší tlakové ztráty. Vyvažovací ventil u tohoto místa se nazývá referenční ventil a v ideálním případě by měl být zcela otevřený. Tlaková ztráta na referenčním ventilu by měla být ideálně 3 kPa. Tak docílíme jmenovité přesnosti měření. Zároveň je tato ztráta nejnižší ze všech v modulu. Pokud je toho dosaženo, tak máme jistotu, že je zajištěna správná funkce celé potrubní sítě. [1]

A.4.4.2.2 HIEARCHIE MODULŮ A VYVAŽOVACÍCH VENTILŮ

Je-li otopná soustava složená z více modulů, u kterých už vnitřní hydraulické seřízení proběhlo, můžeme si je představit jako jednotlivá odběrná místa. V ten moment bude jejich partnerský ventil tvořit vyšší modul, který vyvážíme stejně jako předchozí moduly. A tak můžeme postupovat stále výš a výš. Toto vytváření nového modulu z partnerských ventilů je vidět na obrázku 10. [1]



Obrázek 10 Příklad vytvoření nového modulu z partnerských ventilů [1]

A.4.4.2.3 METODY VYVAŽOVÁNÍ POTRUBNÍCH SÍTÍ

Vyvážení soustavy je posledním krokem před předáním a zprovozněním soustavy. Před vyvažováním se seznámíme s projektem zařízení a provedeme rozčlenění sítě do modulů. V případě složité soustavy se vypracuje její zjednodušené schéma, ve kterém zůstanou zobrazeny pouze vyvažovací ventily. Dle toho se pak určí vhodná vyvažovací metoda.

Na výběr je ze čtyř metod:

- metoda přednastavení
 - běžná metoda, kdy projektant vypočítá přednastavení jednotlivých prvků soustavy,
 - užívá se u soustav s termostatickými ventily,
 - jednoduchá pro zaměstnance realizační firmy, provedou pouze přednastavení dle výpočtu v projektové dokumentaci,
 - úskalí skví v časté ignoraci projektu, v ten moment její vhodnost opadá,
- metoda iterační
 - metoda přibližovací, je vhodná, pokud nelze z různých důvodů provést členění do modulů a nelze použít ani jinou metodu,
 - jednoduchá metoda s jasně definovaným postupem, která se však musí opakovat tak dlouho, dokud se nepřiblížíme k optimálnímu výsledku,
 - naplno se otevřou všechny vyvažovací ventily a celkový průtok na nejvyšším partnerském ventilu se nastaví na 110 % jmenovitého průtoku → u odběrných míst nejbližší čerpadlu nastavíme vyvažovací ventily jednotlivých míst na 90 % jejich jmenovitého průtoku → zjistíme průtok nejvyšším partnerským ventilem a nastavíme jej na 100-105 % jmenovitého průtoku → na odběrných místech nastavíme jmenovitý průtok → opakováním předchozích dvou kroků docílíme požadované průtoky → po vyvážení celé soustavy proběhne kontrola rozdílu tlaků u hlavního ventilu, v případě vysokého tlaku snížíme otáčky čerpadla nebo jej vyměníme za menší,
- metoda proporcionální
 - je složitá v určení posloupnosti vyvažování větví,
 - nedochází k minimalizaci tlakových ztrát z důvodu seškrcení nadprůtoků – uvažuje se i s průtokovými poměry vyššími jedné,
 - jako první se vyváží větev s nejvyšším průtokem, poté odbočka s nejvyšším průtokovým poměrem, následují odběrná místa na této odbočce a vyvažování se zakončí jednotlivými větvemi na hlavním rozvodu,
- metoda kompenzační
 - vylepšuje metodu proporcionální, hodnota průtokových poměrů je rovna jedné,
 - odpadá měření průtoků a začíná se vyvažovat na libovolné větvi, ostatní jsou uzavřené,
 - princip je založen na předpokladu, že změny průtoku referenčním ventilem v důsledku zaregulování ventilů blíže k čerpadlu vyrovnáváme partnerským ventilem, tzn. během vyvažování se veškeré změny na referenčním ventilu kompenzují partnerským ventilem. [1]

A.4.4.3 REGULÁTORY TLAKOVÉ DIFERENCE

Otopné soustavy obsahují dvoucestné regulační ventily. Ty provádí kvantitativní regulace, tedy změnu průtoku. Tím se mění i tlaková diference. Při uzavírání dvoucestného regulačního ventilu klesne průtok a v okolí je menší tlaková ztráta, avšak dopravní tlak čerpadla roste. Přebytek tlaku může být seškrcen na ventilu, ale tím jsou ovlivněny jeho regulační vlastnosti a vzniká hluk. Při stabilizaci regulátorem tlakové difference, viz obrázek 11, se zmenší přebytečný průtok. Regulátor reaguje podle skutečné hodnoty tlakové difference, kterou zjistí snímáním tlaku před a za odběrným místem. [1]



Obrázek 11 Regulátor tlakové difference [29]

A.4.4.4 REGULÁTORY OBJEMOVÉHO PRŮTOKU

Regulátor objemového průtoku hlídá, aby nezávisle na tlaku nebyl překročen požadovaný průtok. Pracovní tlak se k membráně přivádí jako skutečná hodnota odpovídající průtoku. Zpravidla se kombinuje s regulátory, které regulují i tlakovou diferencí. [1]

Regulátor objemového průtoku je na obrázku 12.



Obrázek 12 Regulátor objemového průtoku [24]

A.4.4.5 PŘEPOUŠTĚCÍ VENTILY

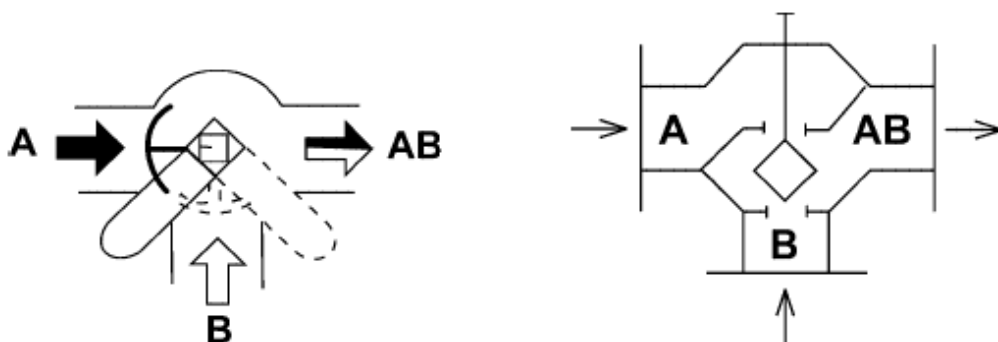
Na obrázku 13 je příklad přepouštěcího ventilu. Přepouštění je jednou z možností ochrany proti nárustu tlakové difference a je využíváno hlavně z finančních důvodů. Přepouští se přebytečné množství pracovní látky z přívodního do vratného potrubí a je tak zajištěn stálý průtok. [4] Tento proces nepříznivě ovlivňuje teplotu zpátečky. Přepouštění proto není vhodné u zdrojů tepla, kterým nevyhovuje vyšší teplota zpátečky. [1]



Obrázek 13 Přepouštěcí ventil [12]

A.4.4.6 TROJCESTNÉ ARMATURY

Funkce trojcestných ventilů a klapek může být buď směšovací, kdy se spojují dva proudy do jednoho, nebo rozdělovací, kdy naopak dochází k rozdělení jednoho proudu do dvou. Schematicky je toto zakresleno na obrázku 14. [1]



Obrázek 14 Schéma funkce směšovací klapky, vlevo, a ventilu [4]

Návrh trojcestného ventilu je ovlivněn hodnotou průtokového součinitele K_v . Od něj se dále odvíjí autorita ventilu, která by se měla pohybovat okolo hodnoty 0,5.

Ač by se mohlo zdát, že směšovací armaturu je možné použít jako rozdělovací a naopak, lze toto provést pouze u těch armatur, u kterých to výrobce dovoluje. Armatury se od sebe jinak liší uspořádáním sedla a kuželky. [4]

Trojcestné armatury využíváme pro různé potřeby:

- kvalitativní regulace – směšováním je změněna teplota přiváděné pracovní látky,
- kvantitativní regulace – změna průtoku u zapojení pro rozdělování proudu,
- změna směru proudu. [1]

A.4.4.7 ČTYŘCESTNÉ ARMATURY

Uvnitř čtyřcestné armatury se otáčí klapka nebo dochází ke změně zdvihu kuželky ventilu. Kombinuje v sobě funkci dvou třicestných armatur. Odděluje jasně primární a sekundární část otopné soustavy. Promícháním přívodní vody primárního okruhu s chladnější vodou ze zpátečky dochází k vyšší teplotě vody, která se vrací do kotle. To je využíváno k zabránění nízkoteplotní koroze kotle. [1,4]

Na obrázku 15 je mosazný čtyřcestný směšovací ventil.



Obrázek 15 Čtyřcestný směšovací ventil [11]

A.4.5 POJISTNÉ ARMATURY

Pojistné ventily jsou bezpečnostní armatury, které chrání otopnou soustavu proti vyššímu přetlaku, než je přípustný. Jejich funkce je automatická. Při překročení maximálního provozního přetlaku odpustí pojistné ventily část pracovní látky ze zařízení, a díky tomu klesne tlak. Aby byla zaručena správná a stoprocentní funkce, měly by být pojistné ventily konstrukčně co nejjednodušší. Naopak do jejich návrhu vstupuje mnoho proměnných, z nichž je několik popsanych v následující podkapitole. [3]

V topenářství se dnes nejčastěji používají přírubové pružinové ventily pro páru a horkou vodu, pro vstupní teplovodní zařízení jsou to pak ventily závitové membránové. Dále bude specifikován jen ventil navržený v projektu, a to závitový membránový. Během provozu soustavy je nutno ventily pravidelně kontrolovat a přezkušovat otevřením ventilu pomocí zvedací páky nebo otočného kroužku. [4]

A.4.5.1 FUNKČNÍ VELIČINY POJISTNÝCH VENTILŮ

A.4.5.1.1 PRACOVNÍ TLAK

Je to tlak pojišťovaného zařízení při normálním provozu. Během tohoto tlaku je ventil těsný, a tak nedochází k žádnému úniku pracovní látky. [3]

A.4.5.1.2 OTEVÍRACÍ TLAK

Je to tlak, při kterém se pojistný ventil začne otevírat. Udává se při objednávkách ventilů. [3]

A.4.5.1.3 NEJMENŠÍ PRŮTOČNÝ PRŮŘEZ

Nejmenší plocha průtočného průřezu před nebo za sedlem. Je důležitá pro následný výpočet výtoku. [3]

A.4.5.2 POJISTNÝ VENTIL ZÁVITOVÝ MEMBRÁNOVÝ

Uvnitř pojistného ventilu je membrána ze speciální pryže, která odděluje pracovní látku od konstrukce ventilu a brání jeho znečištění a korozi. Jsou ekonomicky výhodné, a i jejich výtokový součinitel, který se pohybuje kolem hodnoty 0,5 je příznivý. Ventil může být osazen v jakékoli poloze, kromě té, kdy výstupní hrdlo směřuje vzhůru. [4]

Membránový závitový pojistný ventil je na obrázku 16.



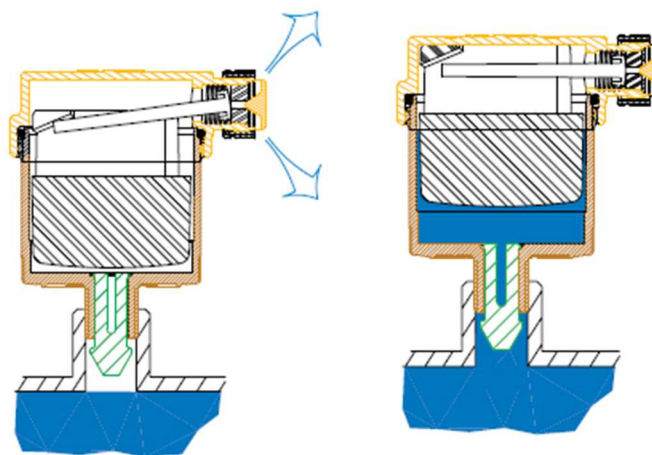
Obrázek 16 Membránový závitový pojistný ventil [19]

A.4.6 ODVZDUŠŇOVACÍ ARMATURY

Odvzdušňovací ventily se instalují v místech, kde hrozí, že se bude shromažďovat vzduch. Používají se buď nádoby s ručním odvzdušňovacím ventilem nebo automatické odvzdušňovací nádoby. [2]

A.4.6.1 AUTOMATICKÝ ODVZDUŠŇOVACÍ VENTIL

Funkce automatického odvzdušňovacího ventilu je založena na principu vznášení tělesa ponořeného do kapaliny. V momentě, kdy ve ventilu není vzduch, je ventil zavřený a plovák je ve zvednuté poloze. Nahromadí-li se vzduch, sníží se hladina a plovák klesne. V ten moment se otevře vypouštěcí ventil. Jakmile se plovák vrátí do horní polohy, tak se ventil uzavře. Princip lze vidět na obrázku 17. Při napouštění otopné soustavy je ventil naplněn otevřen. [10]



Obrázek 17 Princip automatického odvzdušňovacího ventilu [10]

A.4.7 VYPOUŠTĚCÍ ARMATURY

Vypouštěcí armatury slouží pro vypouštění nebo napouštění systému. Umísťují se zpravidla do jeho nejnižšího místa. V dnešní době se používají převážně kulové vypouštěcí ventily. [2] Na obrázku 18 je kulový vypouštěcí kohout.



Obrázek 18 Kulový kohout vypouštěcí [16]

A.4.8 MĚŘÍCÍ ARMATURY

A.4.8.1 TEPLoměRY

Přístroje, kterými se měří teplota, se ve většině případů skládají z čidla, převodového členu a indikátoru. Jejich konstrukce pak závisí na teplotě měřené látky, její proměnlivosti a potřebné přesnosti měření.

Příklad teploměru pro přímou montáž je na obrázku 19.



Obrázek 19 Axiální teploměr pro přímou montáž [31]

Teploměry se dělí na dvě skupiny a dále do dalších podskupin:

- dotykové – teploměr je v přímém kontaktu s měřeným prostředím
 - dilatační teploměry – fungují na principu roztažnosti sledované látky v závislosti na teplotě
 - elektrické teploměry – fungují na principu změny elektrického odporu vodičů a polovodičů s teplotou či na termoelektrickém jevu
 - speciální teploměry – fungují na principu změny jiných fyzikálních vlastností látek
- bezdotykové – teploměr není v přímém kontaktu s měřeným prostředím, pro měření teploty se využívá záření od teplého tělesa, které je vyzařováno do chladnějšího okolí. [4]

A.4.8.2 TLAKOMĚRY

Při snímání tlaku je potřeba správně zvolit odběrné místo tak, aby nebyla výsledná hodnota ovlivněna například koleny, redukcemi nebo odbočkami potrubí. U otopných soustav, které mají membránovou expanzní nádobu, slouží manometr pro kontrolu nastavených a provozních přetlaků v dané soustavě. Takovou soustavou je i ta, která je navržena v rámci této práce. Manometr zde měří pouze přetlak, nedá se ním určit zavodnění soustavy, respektive výška hladiny v soustavě. Ukázka manometru je na obrázku 20. [4]



Obrázek 20 Radiální manometr se spodním napojením [18]

A.4.8.3 MĚŘENÍ SPOTŘEBY TEPLA

Důležitou otázkou při instalaci měřičů spotřeby tepla je jejich ekonomická návratnost. Jednoduše řečeno, aby náklady na pořízení měřičů nepřevyšovaly užitek, který lze měřením dosáhnout. Na druhou stranu levné měřiče bývají často nepřesné. [4]

A.4.8.3.1 KALORIMETRICKÉ MĚŘIČE

Kalorimetrické měřiče pracují na principu integrace součinu množství horké vody protékající měřičem za daný čas a rozdílu teplot na vstupu a výstupu ze soustavy. Ve značné většině případů tyto přístroje ukazují okamžitou hodnotu

protékajícího množství a teplotní rozdíl. Pokud je v soustavě konstantní množství pracovní látky, je měření jednodušší a projeví se to i na ceně měřiče. [4]

Příklad kompaktního kalorimetru pro měření tepla je na obrázku 21.



Obrázek 21 Ultrazvukový měřič energie tepla [27]

A.4.8.3.2 POMĚROVÁ MĚŘIDLA

Poměrová měřidla, indikátory, se používají nejčastěji k měření a následnému rozúčtování spotřeby tepla v bytových jednotkách. Otázka jejich používání je diskutabilní, protože každý byt může být orientovaný na jinou světovou stranu. Dále se spotřeba v bytech liší tím, zda je byt v přízemí, ve vyšším patře bytového domu, kde je obklopen byty ze spodu i z vrchu, nebo v nejvyšším patře. Poměrová měřidla se mohou umisťovat buď na vratné potrubí otopného tělesa nebo přímo na otopné těleso, kde snímají jeho střední teplotu. Indikátor, který se umísťuje přímo na těleso je na obrázku 22. [4]



Obrázek 22 Indikátor určený k montáži na otopné těleso [26]

A.4.9 KOMPENZÁTORY

Kompenzátory dilatací potrubí vyrovnávají délkové změny potrubí, které vznikly teplotní roztažností. [4] Bez použití armatur můžeme zajistit kompenzaci změnou trasy do tvarů L, S, U, Z. Pokud nelze změnit trasu, vkládáme do trasy kompenzátory:

- vlnovcové – délková roztažnost je zachycena ve vlnovci, viz obrázek 23,
- ucpávkové – utěsněny provazcovým či tvářeným těsněním. [2,4]

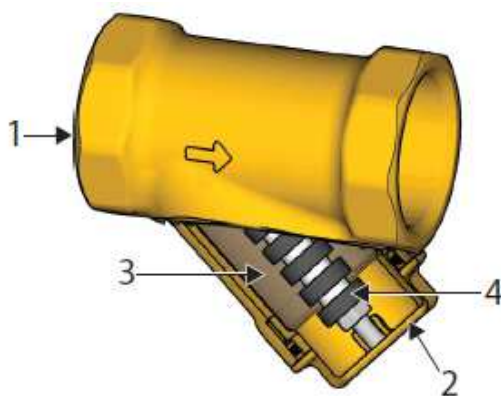


Obrázek 23 Vlnovcový kompenzátor s kovovým měchem [35]

A.4.10 FILTRY

Filtry slouží k odstraňování mechanických nečistot v otopné soustavě a chrání prvky soustavy, které by mohly být poškozeny i drobnými nečistotami. Filtrů je mnoho druhů, ale princip zůstává stále stejný. Do síta s danou velikostí ok se zachytí nečistoty, a dál proteče už jen čistá voda. Nečistoty je nutné jednou za čas odstranit. U jednoduchých filtrů menších dimenzí osazujeme před a za filtr uzavírací armatury, aby bylo možné filtr vyčistit bez úniku většího množství otopné vody. [2,4]

V současné době se instalují stále častěji magnetické filtry, jako například ten na obrázku 24. Ty mají v sobě zabudovaný silný magnet, který odlučuje z otopné vody nečistoty tvořené pískem, částicemi rzi nebo šponami. Filtrační sítko se pak postará o zbývající nečistoty. Díky dvojité filtraci během jednoho průtoku chráníme lépe kotel i celou otopnou soustavu. [17]



Obrázek 24 Magnetický filtr [23]

Legenda: 1 – tělo filtru, 2 – víčko, 3 – sítko, 4 – magnet

A.5 ARMATURY OTOPNÝCH TĚLES

Otopná tělesa jsou na potrubní rozvod napojena připojovacím potrubím, na kterém jsou před vstupem a za výstupem topné vody z tělesa napojeny připojovací armatury. Ty záleží jak na druhu soustavy (zda je jedno- či dvoutrubková), tak i na tom, zda je oběh topné vody v soustavě samotížný nebo nucený. Armatury se starají o uzavírání tělesa a o jeho hydraulické vyvážení. Dimenzi armatur i stupeň přednastavení otopných těles zpracovává projektant během dimenzování soustavy. [2]

A.5.1 BOČNÍ PŘIPOJENÍ OTOPNÉHO TĚLESA

A.5.1.1 TERMOSTATICKÝ VENTIL

Termostatické radiátorové ventily (TRV) se umísťují na přívod topné vody a mají buď funkci uzavírací, kde nahrazují dříve používané uzavírací kohouty, nebo funkci uzavírací a regulační. Regulují průtok pracovní látky do otopného tělesa. Jedná se o lokální regulaci tepelného výkonu na koncových částech otopné soustavy, která reaguje na tepelné zisky vytápěného prostoru. [2,4]

Na trhu se prodávají ventilové části přímé, rohové nebo axiální a mohou mít hodnotu průtoku volně nastavitelnou, ale i pevně danou. Jakmile skončí stavební práce a proběhne topná zkouška, tak se sejme barevná plastová krytka, která doteď chránila ventil. Nahradí se buď hlavicí pro ruční ovládání nebo v dnešní době už ve většině případů termostatickou hlavicí. Těch je na trhu nespočet, ukázka jedné z nich je na obrázku 25. Čidlo v nich reaguje na zisky okolního prostředí, proto je důležité jej neovlivňovat jak například proudem studeného vzduchu z exteriéru, tak i naopak třeba sušením prádla na otopném tělese. V prostorách, kde by mohlo být čidlo ovlivňováno můžeme použít variantu hlavice s dálkovým čidlem. [2]



Obrázek 25 Termostatická hlavice [32]

A.5.1.2 UZAVÍRACÍ ŠROUBENÍ

Na vratném potrubí se instaluje regulační a uzavírací šroubení, viz obrázek 26, které uzavře potrubí vrané vody, reguluje průtok a je ním možno napouštět a vypouštět těleso. Těleso tak lze odpojit bez zásahu do funkce ostatních těles. [2]



Obrázek 26 Radiátorové uzavírací a regulační šroubení s vypouštěním [25]

A.5.1.3 PŘIPOJOVACÍ SOUPRAVA

Připojovací souprava u dvoutrubkového rozvodu obsahuje dvoutrubkový rozdělovač se zabudovanou regulační kuželkou a uzavřením, dále ocelové trubky a termostatický radiátorový ventil. Na rozvod se napojují svorným šroubením. Souprava je určena pro hvězdicový systém zapojení těles, případně pro etážový rozvod s uložením potrubí v soklu nebo podlaze pod otopnými tělesy. U jednotrubkových rozvodů se sestava mění provedením rozdělovače, viz obrázek 27. [2]



Obrázek 27 Radiátorová souprava [22]

A.5.2 SPODNÍ PŘIPOJENÍ OTOPNÉHO TĚLESA

Jedná se o otopná tělesa typu ventil kompakt, která mají zabudovaný propojovací rozvod a termostatický ventil. Osová vzdálenost přívodního a vratného potrubí je 50 mm. Napojení na potrubní rozvod se provádí buď dvěma uzavíracími šroubeními nebo dvojíým kompaktním uzavíracím šroubením, které je ukázáno na obrázku 28. Přes svěrné šroubení se pak dá přejít na plastové či měděné potrubí. Šroubení je vyráběno jak rohové, tak přímé, a to v provedení pro jednotrubkovou i dvoutrubkovou soustavu. Vzhledem k tomu, že termostatický ventil je integrovaný do otopného tělesa, stačí pořídit pouze termostatickou hlavici. Tělesa ve vyšších patrech nebo tělesa napojena bez odvodu vzduchu je třeba odvzdušnit. Kromě článkových těles již má většina sortimentu na trhu odvzdušňovací zátku. [2]



Obrázek 28 Dvojité kompaktní rohové uzavírací šroubení [27]

B. VÝPOČTOVÁ ČÁST

B. VÝPOČTOVÁ ČÁST

B.1 ANALÝZA OBJEKTU

Projekt řeší novostavbu polyfunkčního domu ve Zlíně v městské části Mladcová. Jedná se o třípodlažní částečně podsklepenou budovu s plochou střechou a terasou. Půdorysně se jedná o objekt obdélníkového tvaru s rozměry 14,6 x 18,8 metru. Užitná plocha je 627,90 m² a obestavěný prostor zabírá 2457,84 m³. Objekt je zděný z keramických tvárnic a zateplen tepelnou izolací, nosné stěny i příčky uvnitř objektu jsou také z keramických tvárnic. Stropy jsou tvořeny monolitickými železobetonovými deskami. Střecha je jednoplášťová, vegetační.

V prvním podzemním podlaží se nachází dva sklepy veterinární kliniky, čtyři sklepní boxy, sklad a technická místnost. První nadzemní podlaží má čtyři samostatné vstupy. První z nich vede do prostor veterinární kliniky, kde se nachází čekárna, tři ordinace, sál RTG, operační sál, dšpávací kotce a prostory pro majitele zvířat. Druhý vchod slouží pro zaměstnance kliniky a vede do jejího zázemí. Je zde kancelář, denní místnost, koupelna a sklad. Třetí vchod vede do místnosti, kde bude umístěn chladicí box pro potřeby kliniky. Poslední dveře vedou do chodby a ta následně ke schodišti do druhého nadzemního podlaží. V něm se nachází čtyři bytové jednotky o velikosti 2+kk. Všechny tvoří obývací pokoj s kuchyňským koutem, ložnice, koupelna a chodba. Schodištěm se dá dále vyjít na střechu, kde je terasa určená pro odpočinek. Část terasy je zastřešena a bráněna proti vlivu větru. Dá se zde proto pobývat i v méně příznivých povětrnostních podmínkách.

Objekt bude vytápěn plynovým kondenzačním kotlem. Navržena jsou desková otopná tělesa od firmy KORADO. V prostorách kliniky, kde se budou pohybovat pacienti, je kvůli zvýšeným požadavkům na čistotu navržen typ RADIK HYGIENE VK. Ve zbylých prostorách kliniky, a také v bytech, budou osazena tělesa typu RADIK VK. V koupelnách budou instalována tělesa KORATHERM AQUAPANEL. Z důvodu různých funkcí jednotlivých pater bude vytápění rozděleno do dvou větví. Třetí větev je určena pro přípravu teplé užitkové vody. Ohřev vody bude smíšený v nepřímotopném akumulacním zásobníku. V letních měsících bude teplá voda zajištěna solárními kolektory umístěnými na zastřešené části terasy. Větrání v bytových jednotkách je přirozené, v prostorách kliniky je nucené se zpětným získáváním tepla. Starají se o něj dvě jednotky. První slouží pouze pro operační sál a dodává vzduch o teplotě 25 °C. Druhá zajišťuje větrání ve zbytku kliniky, kam má přístup veřejnost, a teplota přiváděného vzduchu je 20 °C. Výkony potřebné pro funkci jednotek však jsou příliš malé, proto je navrhnut elektrický ohřev. Návrh vzduchotechniky dále není součástí tohoto projektu.

B.2 VÝPOČET TEPELNÉHO VÝKONU

B.2.1 SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA

Podklady, které jsem pro svou bakalářskou práci obdržela, neobsahovaly přesné skladby konstrukcí. Patrná z nich byla pouze jejich finální tloušťka. Z toho důvodu do výpočtu součinitelů prostupu tepla vstupuje jen nosná, roznášecí a izolační vrstva. Další vrstvy, jako separační, nášlapná, spojovací a jiné již na výsledek výpočtu nemají takový vliv a ovlivňují jej na bezpečnou stranu.

Výpočet je proveden podle normy ČSN 73 0540-2:2011, u obvodových konstrukcí navržen na doporučené hodnoty pro pasivní budovy $U_{pas,20}$, u stropů, vnitřních nosných stěn a příček na hodnotu $U_{rec,20}$.

B.2.1.1 POSTUP VÝPOČTU SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA

Tepelný odpor R [$\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$]

$$R_i = \frac{d_i}{\lambda_i}$$

R_i – tepelný odpor i -té vrstvy konstrukce [$\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$]

d_i – tloušťka i -té vrstvy konstrukce [m]

λ_i – součinitel tepelné vodivosti materiálu, zhoršen o 5 % oproti údaje od výrobce [$\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$]

Součtem všech tepelných odporů konstrukce získáme tepelný odpor celé konstrukce.

Součinitel prostupu tepla U [$\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$]

$$U = \frac{1}{R_{si} + \sum \frac{d_i}{\lambda_i} + R_{se}} = \frac{1}{R_T}$$

U – součinitel prostupu tepla [$\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$]

R_{si} – odpor při přestupu tepla na vnitřní straně [$\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$]

R_{se} – odpor při přestupu tepla na vnější straně [$\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$]

R_T – celkový odpor konstrukce při přestupu tepla [$\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$]

Posouzení s hodnotou uvedenou v ČSN 73 0540-2:2011.

$$U \leq U_{pas,20}$$

U – součinitel prostupu tepla [$\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$]

$U_{pas,20}$ – doporučená hodnota součinitele prostupu tepla pro pasivní budovy [$\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$]

B.2.1.2 VÝPOČET SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA

Tabulka 1 SO1 – stěna ochlazovaná

č.	materiál	λ	d	R
		W/mK	m	m ² K/W
1	POROTHERM 30 PROFI DRYFIX	0,175	0,3	1,714
2	ISOVER EPS GREYWALL	0,034	0,15	4,464
		součet R:	6,18	m ² K/W
		R _{si} :	0,13	m ² K/W
		R _{se} :	0,04	m ² K/W
		U:	0,18	W/m ² K
		U _{pas,20} :	0,18	W/m ² K
		posouzení:	VYHOVÍ	

Tabulka 2 SO2 – stěna u zeminy

č.	materiál	λ	d	R
		W/mK	m	m ² K/W
1	POROTHERM 30 PROFI DRYFIX	0,175	0,3	1,714
2	STYRODUR 3000 CS	0,035	0,18	5,195
		součet R:	6,909	m ² K/W
		R _{si} :	0,13	m ² K/W
		R _{se} :	0	m ² K/W
		U:	0,16	W/m ² K
		U _{pas,20} :	0,22	W/m ² K
		posouzení:	VYHOVÍ	

Tabulka 3 SN1 – stěna neochlazovaná, 150 mm

č.	materiál	λ	d	R
		W/mK	m	m ² K/W
1	POROTHERM 15 PROFI DRYFIX	0,26	0,14	0,538
		součet R:	0,54	m ² K/W
		R _{si} :	0,13	m ² K/W
		R _{se} :	0,13	m ² K/W
		U:	1,27	W/m ² K
		U _{rec,20} :	1,80	W/m ² K
		posouzení:	VYHOVÍ	

Tabulka 4 SN2 – stěna neochlazovaná, 300 mm

č.	materiál	λ	d	R
		W/mK	m	m ² K/W
1	POROTHERM 30 PROFI DRYFIX	0,175	0,3	1,714
	součet R:	1,71		m ² K/W
	R _{si} :	0,13		m ² K/W
	R _{se} :	0,13		m ² K/W
	U:	0,53		W/m ² K
	U _{rec,20} :	1,80		W/m ² K
	posouzení:	VYHOVÍ		

Tabulka 5 PDL1 – podlaha na zemině

č.	materiál	λ	d	R
		W/mK	m	m ² K/W
1	ŽELEZOBETONOVÁ DESKA	1,740	0,2	0,11
2	STYRODUR 3000 CS	0,035	0,18	5,19
3	BETONOVÁ MAZANINA	1,28	0,05	0,04
	součet R:	5,35		m ² K/W
	R _{si} :	0,17		m ² K/W
	R _{se} :	0		m ² K/W
	U:	0,20		W/m ² K
	U _{pas,20} :	0,22		W/m ² K
	posouzení:	VYHOVÍ		

Tabulka 6 STR1 – strop nad 1PP

č.	materiál	λ	d	R
		W/mK	m	m ² K/W
1	ŽELEZOBETONOVÁ DESKA	1,74	0,2	0,115
2	ISOVER EPS GREY	0,033	0,12	3,687
3	BETONOVÁ MAZANINA	1,23	0,05	0,041
	součet R:	3,84		m ² K/W
	R _{si} :	0,17		m ² K/W
	R _{se} :	0,17		m ² K/W
	U:	0,26		W/m ² K
	U _{pas,20} :	0,30		W/m ² K
	posouzení:	VYHOVÍ		

Tabulka 7 STR2 – strop nad 1NP

č.	materiál	λ	d	R
		W/mK	m	m ² K/W
1	ŽELEZOBETONOVÁ DESKA	1,74	0,2	0,115
2	MINERÁLNÍ VATA ISOVER TDPT	0,035	0,06	1,443
3	BETONOVÁ MAZANINA	1,23	0,03	0,024
		součet R:	1,58	m ² K/W
		R _{si} :	0,17	m ² K/W
		R _{se} :	0,1	m ² K/W
		U:	0,56	W/m ² K
		U _{pas,20} :	0,70	W/m ² K
		posouzení:	VYHOVÍ	

Tabulka 8 STR3 – podlaha 2NP, nad vstupem

č.	materiál	λ	d	R
		W/mK	m	m ² K/W
1	ŽELEZOBETONOVÁ DESKA	1,74	0,2	0,115
2	MINERÁLNÍ VATA ISOVER TDPT	0,0347	0,05	1,443
3	BETONOVÁ MAZANINA	1,2300	0,03	0,024
4	ISOVER TF PROFI	0,0378	0,24	6,349
		součet R:	7,93	m ² K/W
		R _{si} :	0,17	m ² K/W
		R _{se} :	0,04	m ² K/W
		U:	0,14	W/m ² K
		U _{pas,20} :	0,15	W/m ² K
		posouzení:	VYHOVÍ	

Tabulka 9 PLS – plochá střecha nad 2NP

č.	materiál	λ	d	R
		W/mK	m	m ² K/W
1	ŽELEZOBETONOVÁ DESKA	1,74	0,2	0,115
2	ISOVER EPS 150	0,037	0,28	7,619
		součet R:	7,73	m ² K/W
		R _{si} :	0,1	m ² K/W
		R _{se} :	0,04	m ² K/W
		U:	0,15	W/m ² K
		U _{pas,20} :	0,15	W/m ² K
		posouzení:	VYHOVÍ	

OT1 – okno trojité, $U = 0,65 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1} \leq 0,8 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$

DI1 – dveře interiérové, $U = 0,1,70 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1} \leq 0,8 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$

DE1 – dveře exteriérové, $U = 0,90 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1} \leq 0,8 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$

Hodnota součinitele prostupu tepla u okna značky Slavona, typu Progression, je deklarována výrobcem. U dveřních výplní bylo uvažováno s nejhorší možnou hodnotou dle normy.

Každá konstrukce vyhovuje na požadavky normy. Níže je tabulka 10 shrnující všechny hodnoty a posudky.

Tabulka 10 Přehled konstrukcí a jejich součinitelů tepla

KONSTRUKCE	NÁZEV	U	$U_{\text{pas},20}/U_{\text{rec},20}$	posouzení
		$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$	$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$	
SO1	stěna ochlazovaná	0,18	0,18	vyhoví
SO2	stěna u zeminy	0,16	0,22	vyhoví
SN1	stěna neochlazovaná, 150 mm	1,27	1,80	vyhoví
SN2	stěna ochlazovaná, 300 mm	0,53	1,80	vyhoví
PDL1	podlaha na zemině	0,20	0,22	vyhoví
STR1	strop nad 1PP	0,26	0,3	vyhoví
STR2	strop nad 1NP	0,56	0,7	vyhoví
STR3	podlaha 2NP, nad vstupem	0,14	0,15	vyhoví
PLS	plochá střecha nad 2NP	0,15	0,15	vyhoví
OT1	okno trojsklo	0,65	0,8	vyhoví
DI1	dveře interiérové	1,7	1,7	vyhoví
DE1	dveře exteriérové	0,9	0,9	vyhoví

B.2.2 STANOVENÍ A HODNOCENÍ PRŮMĚRNÉHO SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA BUDOVY

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy $U_{em} [\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}]$ je počítán podle ČSN 73 0540-2:2011 a následně hodnocen na požadavky vyhlášky č. 78/2013 Sb. [34]

B.2.2.1 POSTUP VÝPOČTU PRŮMĚRNÉHO SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA

Vstupní údaje:

V – objem budovy [m^3], vnější objem zóny budovy

A – celková plocha [m^2], teplosměnná plocha obálky zóny

A/V – objemový faktor tvaru budovy [-]

θ_{im} – převažující vnitřní teplota v otopném období [$^{\circ}\text{C}$]

θ_e – vnější návrhová teplota v zimním období [$^{\circ}\text{C}$]

Výpočet:

Průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} [$\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$]

$$U_{em} = U_{em,N} = \sum (U_{N,i} \cdot A_i \cdot b_{i_1}) / \sum A_i + \Delta U_{em,R}$$

U_{em} – průměrný součinitel prostupu tepla navrhované budovy [$\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$]

$U_{em,N}$ – hodnota průměrného součinitele tepla referenční budovy [$\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$]

$U_{N,i}$ – odpovídající normová požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla i-té teplosměnné konstrukce [$\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$]

A_i – ploch i-té konstrukce stanovená z vnějších rozměrů [m^2]

b_i – teplotní redukční činitel odpovídající i-té konstrukci [-]

$\Delta U_{em,R}$ – přírážka na vliv tepelných vazeb [$\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$]

Posouzení

$$U_{em} \leq U_{em,N}$$

U_{em} – průměrný součinitel prostupu tepla navrhované budovy [$\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$]

$U_{em,N}$ – hodnota průměrného součinitele tepla referenční budovy [$\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$]

Zatřídění

Posudek se provede na základě porovnání poměru průměrného součinitele prostupu tepla navrhované budovy ku budově referenční a zatřídění tohoto poměru do klasifikační třídy dle přílohy C normy ČSN 73 0540-2:2011. [1]

B.2.2.2 VÝPOČET PRŮMĚRNÉHO SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA BUDOVY

Vstupní údaje:

$$V = 2457,84 \text{ m}^3$$

$$A = 1131,04 \text{ m}^2$$

$$A/V = 1131,04/2457,84 = 0,46$$

$$\theta_{im} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\theta_e = -12 \text{ }^\circ\text{C}$$

Výpočet:

$$U_{em} = 221,61/1131,04+0,05 = \underline{0,25 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}}$$

$$U_{em,N,20} = 453,80/1131,04+0,02 = \underline{0,42 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}}$$

Posouzení:

$$U_{em}/U_{em,N} = 0,25/0,42 = 0,58$$

$$U_{em} = 0,58 > 0,5 \cdot U_{em,N} \rightarrow \underline{\text{klasifikační třída B - Úsporná}}$$

Tabulka 11 Výpočet průměrného součinitele prostupu tepla budovy

Konstrukce	Referenční budova				Hodnocená budova			
	Plocha	Součinitel prostupu tepla	Redukční činitel	Měrná ztráta prostupem tepla	Plocha	Součinitel prostupu tepla	Redukční činitel	Měrná ztráta prostupem tepla
	A	U	b	H _T	A	U	b	H _T
	[m ²]	[W/m ² K]	[-]	[W/K]	[m ²]	[W/m ² K]	[-]	[W/K]
SO1	320,53	0,30	1,00	96,16	320,53	0,18	1,00	57,70
SO2	39,76	0,45	1,00	17,89	39,76	0,16	1,00	6,36
SN1	12,96	2,70	0,19	6,47	12,96	0,53	0,19	1,27
SN2	14,78	2,70	0,19	7,38	14,78	0,53	0,19	1,45
OT1	114,27	1,50	1,00	171,41	114,27	0,65	1,00	74,28
DI	4,04	3,50	1,00	14,14	4,04	1,70	1,00	6,87
DE	8,80	1,70	1,00	14,96	8,80	0,90	1,00	7,92
PDL1	184,22	0,45	0,37	30,67	184,22	0,20	0,37	13,63
PDL2	59,16	0,60	0,31	11,11	59,16	0,26	0,31	4,81
PDL2	76,14	1,05	0,16	12,47	76,14	0,26	0,16	3,09
PDL4	21,90	0,24	1,00	5,26	21,90	0,14	1,00	3,07
STR1	274,48	0,24	1,00	65,88	274,48	0,15	1,00	41,17
Celkem	1131,04			453,80	1131,04			221,61
Tepelné vazby				0,02				0,05
Celková měrná ztráta prostupem tepla:				476,42				278,17
Průměrný součinitel prostupu tepla		max U _{em} pro A/V		požadovaná hodnota	(278,17/1131,04)+0,05			0,30
				0,42				
		75% z požadované hodnoty		doporučená hodnota				
				0,32				
Klasifikační třída obálky budovy podle přílohy C				0,30/0,42	0,70	TŘÍDA B		

B.2.3 VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT JEDNOTLIVÝCH MÍSTNOSTÍ

Výpočet tepelných ztrát jednotlivých místností byl zpracován podle normy ČSN EN 12831.

Venkovní výpočtová teplota v lokalitě Zlín je -12 °C.

B.2.3.1 POSTUP VÝPOČTU TEPELNÝCH ZTRÁT

Celkový návrhový výkon místnosti $\Phi_{HL,i}$ [W]

$$\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i}$$

$\Phi_{HL,i}$ – celkový návrhový výkon místnosti [W]

$\Phi_{T,i}$ – návrhová tepelná ztráta prostupem [W]

$\Phi_{V,i}$ – návrhová tepelná ztráta větráním [W]

Návrhová tepelná ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$

$$\Phi_{T,i} = (H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}) \cdot (\theta_i - \theta_e)$$

$\Phi_{T,i}$ – návrhová tepelná ztráta prostupem [W]

$H_{T,ie}$ – celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí [W·K⁻¹]

$H_{T,iue}$ – celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor [W·K⁻¹]

$H_{T,ij}$ – celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou [W·K⁻¹]

$H_{T,ig}$ – celková měrná tepelná ztráta zeminou [W·K⁻¹]

θ_i – výpočtová vnitřní teplota [°C]

θ_e – výpočtová venkovní teplota [°C]

Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie}$ [W·K⁻¹]

$$H_{T,ie} = \sum A_k \cdot (U_k + \Delta U) \cdot e_k$$

$H_{T,ie}$ – celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí [W·K⁻¹]

A_k – plocha konstrukce [m²]

U_k – součinitel prostupu tepla [W·m⁻²·K⁻¹]

ΔU – korekce součinitele prostupu tepla [W·m⁻²·K⁻¹]

e_k – korekční činitel klimatických podmínek [-]

Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue}$ [W·K⁻¹]

$$H_{T,iue} = \sum A_k \cdot (U_k + \Delta U) \cdot b_u$$

$H_{T,iue}$ – celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor [W·K⁻¹]

A_k – plocha konstrukce [m²]

U_k – součinitel prostupu tepla [W·m⁻²·K⁻¹]

ΔU – korekce součinitele prostupu tepla [W·m⁻²·K⁻¹]

b_u – součinitel redukce teploty [-]

$$b_u = \frac{\theta_{int,i} - \theta_u}{\theta_{int,i} - \theta_e}$$

$\theta_{int,i}$ – výpočtová vnitřní teplota [°C]

θ_u – teplota nevytápěného přilehlého prostoru [°C]

θ_e – výpočtová venkovní teplota [°C]

Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou $H_{T,ij}$ [W·K⁻¹]

$$H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$$

$H_{T,ij}$ – celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odlišnou teplotou [W·K⁻¹]

A_k – plocha konstrukce [m²]

U_k – součinitel prostupu tepla [W·m⁻²·K⁻¹]

f_{ij} – součinitel redukce teploty [-]

$$f_{ij} = \frac{\theta_{int,i} - \theta_j}{\theta_{int,i} - \theta_e}$$

$\theta_{int,i}$ – výpočtová vnitřní teplota [°C]

θ_j – teplota vytápěného přilehlého prostoru [°C]

θ_e – výpočtová venkovní teplota [°C]

Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig}$ [W·K⁻¹]

$$H_{T,ig} = (\sum A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$$

$H_{T,ig}$ – celková měrná tepelná ztráta zeminou [W·K⁻¹]

$U_{equiv,k}$ – ekvivalentní součinitel prostupu tepla konstrukce v kontaktu se zeminou [W·m⁻²·K⁻¹]

f_{g1} – opravný součinitel, zahrnuje vliv roční změny průběhu venkovní teploty, stanovena národní hodnota = 1,45 [-]

f_{g2} – opravný součinitel, zahrnuje rozdíl mezi průměrnou venkovní teplotou a výpočtovou venkovní teplotou [-]

$$f_{g2} = \frac{\theta_{int,i} - \theta_{m,e}}{\theta_{int,i} - \theta_e}$$

$\theta_{int,i}$ – výpočtová vnitřní teplota [°C]

$\theta_{m,e}$ – teplota zeminy [°C]

θ_e – výpočtová venkovní teplota [°C]

G_w – opravný součinitel, zahrnuje vliv spodní vody, ta je více než 1 metr od úrovně podlahy terénu, je stanoven = 1 [-]

Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W]

Přirozené větrání:

$$\Phi_{V,i} = H_{v,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$$

$\Phi_{V,i}$ – návrhová tepelná ztráta větráním [W]

$\theta_{int,i}$ – výpočtová vnitřní teplota [°C]

θ_e – výpočtová venkovní teplota [°C]

$H_{V,i}$ – celková měrná tepelná ztráta větráním [W·K⁻¹]

Hygienická výměna vzduchu $V_{min,i}$ [m³/h]

$$V_{min,i} = n_{min} \cdot V$$

$V_{min,i}$ – hygienická výměna vzduchu [m³/h]

n_{min} – násobnost výměny vzduchu [-]

V – objem místnosti [m³]

Infiltrace pláštěm budovy V_{inf} [m³/h]

$$V_{inf,i} = 2 \cdot V \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i$$

$V_{inf,i}$ – množství vzduchu infiltrací pláště [m³/h]

V – objem místnosti [m³]

n_{50} – hodnota intenzity výměny vzduchu při rozdílu tlaku 50 Pa [-]

e_i – stínící součinitel, závisí na poloze budovy v krajině [-]

ε_i – korekční součinitel výšky úrovně od terénu [-]

Celková měrná tepelná ztráta větráním $H_{V,i}$ [W·K⁻¹]

$$H_{V,i} = 0,34 \cdot V_i$$

$H_{V,i}$ – celková měrná tepelná ztráta větráním [W·K⁻¹]

V_i – množství vzduchu, vyšší z hodnot $V_{min,i}$ a $V_{inf,i}$ [m³/h]

Nucené větrání se ZZT:

$$\Phi_{V,i} = H_{v,i,n} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e) + H_{v,i,inf} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_p)$$

$\Phi_{V,i}$ – návrhová tepelná ztráta větráním [W]

$\theta_{int,i}$ – výpočtová vnitřní teplota [°C]

θ_e – výpočtová venkovní teplota [°C]

θ_p – teplota přiváděného vzduchu [°C]

$H_{V,i,n}$ – celková měrná tepelná ztráta nuceným větráním [W·K⁻¹]

$H_{V,i,inf}$ – celková měrná tepelná ztráta větráním [W·K⁻¹]

Celková měrná tepelná ztráta nuceným větráním $H_{V,i}$ [W·K⁻¹]

$$H_{V,i,n} = 0,34 \cdot V_i$$

$H_{V,i,n}$ – celková měrná tepelná ztráta nuceným větráním [W·K⁻¹]

V_i – množství přiváděného vzduchu dle násobnosti výměny nebo minimálních hygienických požadavků [m³/h]

Celková měrná tepelná ztráta infiltrací $H_{V,i}$ [W·K⁻¹]

$$H_{V,i,inf} = 0,34 \cdot V_{inf,i}$$

$H_{V,i,inf}$ – celková měrná tepelná ztráta větráním [W·K⁻¹]

$V_{inf,i}$ – množství vzduchu infiltrací pláště, výpočet jako u přirozeného větrání [m³/h]

B.2.3.2 VÝPOČET ZTRÁT JEDNOTLIVÝCH MÍSTNOSTÍ

Tabulka 12 Výpočet tepelných ztrát jednotlivých místností

Označení místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
001	Chodba	10
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		001

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	stěna ochlazovaná	3,345	0,16	0,02	0,18	1	0,60
OT1	okno trojsklo	0,855	0,65	0	0,65	1	0,56
Celk. měrná ztráta nevytápěným prostorem do venkovního prostředí:							$H_{T,ie} = 1,16$

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
STR1	strop nad 1PP	17,46	0,26	-0,227	-1,03
STR1	strop nad 1PP	6,73	0,21	-0,455	-0,64
DI1	dveře interiérové	2,02	1,70	-0,227	-0,78
SN1	stěna neochlazovaná, 150 mm	13,38	1,27	-0,23	-3,86
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozdílnou teplotou:					$H_{T,ij} = -6,31$

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
SO2	stěna u zemin	16,87	0,16	2,70	1,45	0,227	1	0,33
PDL1	podlaha na zemině	21,08	0,19	4,01				
$\Sigma A_k \cdot U_{equiv,k}$				6,70				
Celková měrná ztráta zeminou:					$H_{T,ig} =$	2,21		

Celková měrná ztráta prostupem

$q_{int,i}$	q_e	$q_{int,i} - q_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
10	-12	22	-2,95	-64,81

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(1/h)$	$V_{min,i}(m^3/h)$
52,33	-12	10	0,5	26,17
Počet nechráněných	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}(m^3/h)$
1	4,5	0,02	1	9,42
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}(W)$	
26,17	8,90	22	195,71	

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost: 001

$\Phi_{HL,i} = 130,91 \text{ W}$

Označení místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
002	Sklep	10
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		002

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
STR1	strop nad 1PP	12,01	0,26	-0,455	-1,42
DI1	dveře interiérové	2,02	1,70	-0,227	-0,78
SN2	stěna neochlazovaná, 300 mm	13,38	1,27	-0,227	-3,86
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozdílnou teplotou:					$H_{T,ij} = -6,06$

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k *U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} *f _{g2} *G _w
SO2	stěna u zemině	14,98	0,16	2,40	1,45	0,227	1	0,33
PDL1	podlaha na zemině	9,96	0,2	1,99				
ΣA _k *U _{equiv,k}				4,39				
Celková měrná ztráta zemin					H _{T,ig} =	1,44		

Celková měrná ztráta prostupem

$q_{int,i}$	q_e	$q_{int,i} - q_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
10	-12	22	-4,61	-101,49

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(1/h)$	$V_{min,i}(m^3/h)$
20,26	10	10	0,5	10,13
Počet nechráněných	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}(m^3/h)$
1	4,5	0	1	0,00
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}(W)$	
10,13	3,44	0	0,00	

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost: 002

$\Phi_{HL,i} = -101,49 \text{ W}$

Označení místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
003	Sklep	15
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		003

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	stěna ochlazovaná	16,68	0,16	0,02	0,18	1	3,00
OT1	okno trojsklo	4,32	0,65	0	0,65	1	2,81
Celk. měrná ztráta nevytápěným prostorem do venkovního prostředí:							$H_{T,ie} =$ 5,81

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
STR1	strop nad 1PP	18,03	0,26	-0,370	-1,73
STR1	strop nad 1PP	19,64	0,26	-0,333	-1,70
STR1	strop nad 1PP	10,11	0,26	-0,185	-0,49
DI1	dveře interiérové	2,02	1,70	0,185	0,64
SN2	těna neochlazovaná, 300 mm	0,92	1,27	0,185	0,22
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozdílnou teplotou:					$H_{T,ij} =$ -3,07

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
SO1	stěna u zeminu	39,34	0,16	6,2944	1,45	0,227	1	0,33
PDL1	podlaha na zemině	50,25	0,2	10,05				
$\Sigma A_k \cdot U_{equiv,k}$				16,34				
Celková měrná ztráta zeminou: $H_{T,ig} =$					5,38			

Celková měrná ztráta prostupem

$q_{int,i}$	q_e	$q_{int,i} - q_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
15	-12	27	8,12	219,25

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(1/h)$	$V_{min,i}(m^3/h)$
140,7	-12	15	0,5	70,35
Počet nechráněných	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}(m^3/h)$
2	4,5	0,03	1	37,99
max. z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}(W)$	
70,35	23,92	27	645,81	

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost: 003

$\Phi_{HL,i} =$ 865,06 W

Označení místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
004	Technická místnost	15
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 004		

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Číslo ke	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	stěna ochlazovaná	10,29	0,16	0,02	0,18	1	1,85
OT1	okno trojsklo	1,89	0,65	0	0,65	1	1,23

Celk. měrná ztráta nevytápěným prostorem do venkovního prostředí:

$H_{T,ie} = 3,08$

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce

Číslo ke	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
STR1	strop nad 1PP	14,36	0,21	-0,259	-0,78
STR1	strop nad 1PP	4,08	0,21	-0,19	-0,16

Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozdílnou teplotou:

$H_{T,ij} = -0,94$

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Číslo ke	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
DI1	dveře interiérové	3,23	1,7	0	2	0,185	1,20
SN1	stěna neochlazovaná, 150 mm	11,75	1,25	0,02	1,27	0,185	2,76
SN2	stěna neochlazovaná, 300 mm	12,18	0,51	0,02	0,53	0,185	1,19

Celk. měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor:

$H_{T,iue} = 5,15$

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce

Číslo ke	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL1	podlaha na zemině	23,27	0,2	4,65	1,45	0,227	1	0,33
$\Sigma A_k \cdot U_{equiv,k}$				4,65				

Celková měrná ztráta zeminou:

$H_{T,ig} = 1,53$

1,20

Celková měrná ztráta prostupem

$q_{int,i}$	q_e	$q_{int,i} - q_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
15	-12	27	8,82	238,22

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(1/h)$	$V_{min,i}(m^3/h)$
65,16	-12	15	0,5	32,58
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}(m^3/h)$
1	4,5	0,02	1	11,73
max. z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}(W)$	
32,58	11,08	27	299,08	

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost: 004

$\Phi_{HL,i} = 537,31 \text{ W}$

Označení místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
005	Sklepni boxy	10
počet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.:		005

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	stěna ochlazovaná	10,49	0,16	0,02	0,18	1	1,89
OT1	okno trojsklo	0,86	0,65	0	0,65	1	0,56
Celk. měrná ztráta nevytápěným prostorem do venkovního prostředí:							$H_{T,ie} =$ 2,45

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
STR1	strop nad 1PP	9,69	0,26	-0,277	-0,70
STR1	strop nad 1PP	3,99	0,26	-0,636	-0,66
STR1	strop nad 1PP	8,76	0,26	-0,455	-1,04
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozdílnou teplotou:					$H_{T,ij} =$ -2,39

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
SO2	stěna u zeminy	15,40	0,16	2,46	1,45	0,227	1	0,33
PDL1	podlaha na zemině	21,67	0,20	4,33				
$\Sigma A_k \cdot U_{equiv,k}$				6,80				
Celková měrná ztráta zeminou:					$H_{T,ig} =$	2,24		

Celková měrná ztráta prostupem

$q_{int,i}$	q_e	$q_{int,i} - q_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
10	-12	22	2,29	50,40

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(1/h)$	$V_{min,i}(m^3/h)$
60,68	-12	10	0,5	30,34
Počet nechráněných	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}(m^3/h)$
1	4,5	0,02	1	10,92
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}(W)$	
30,34	10,32	22	226,94	

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost: 005

$\Phi_{HL,i} =$ 277,34 W

Označení místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
006	Sklad	10
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		006

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
STR1	strop nad 1PP	11,39	0,21	-0,636	-1,52
STR1	strop nad 1PP	3,07	0,21	-0,545	-0,35
SN2	těna neochlazovaná, 300 mm	9,83	0,54	-0,227	-1,20
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozdílnou teplotou:					$H_{T,ij} = -3,08$

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k *U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} *f _{g2} *G _w
PDL1	podlaha na zemině	2,28	0,20	0,46	1,45	0,227	1	0,33
SO2	stěna u zeminy	6,09	0,16	0,97				
ΣA _k *U _{equiv,k}				1,43				
Celková měrná ztráta zeminou:					H _{T,lg} =	0,47		

Celková měrná ztráta prostupem

$q_{int,i}$	q_e	$q_{int,i} - q_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
10	-12	22	-2,61	-57,35

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(1/h)$	$V_{min,i}(m^3/h)$
6,38	10	10	0,5	3,19
Počet nechráněných	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}(m^3/h)$
0	4,5	0	1	0,00
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}(W)$	
3,19	1,08	0	0,00	

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost: 006

$\Phi_{HL,i} = -57,35 \text{ W}$

Označení místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
101	Zádvěří	20
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost		101

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$
SO1	stěna ochlazovaná	5,89	0,16	0,02	0,18	1	0,94
DE1	dvěře exteriérové	2,2	0,9	0	0,9	1	1,98
OT1	okno trojsklo	8,4	0,65	0	1,2	1	5,46
Celk. měrná ztráta nevytápěným prostorem do venkovního prostředí							$H_{T,ie} =$ 8,38

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN2	stěna neochlazovaná, 300 mm	7,00	0,53	0,156	0,58
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozdílnou teplotou:					$H_{T,ij} =$ 0,58

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL1	podlaha na zemině	5,42	0,2	1,08	1,45	0,47	1	0,68
$\Sigma A_k \cdot U_{equiv,k}$				1,08				
Celková měrná ztráta zeminou:					$H_{T,ig} =$	0,74		

Celková měrná ztráta prostupem

$q_{int,i}$	q_e	$q_{int,i} - q_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
20	-12	32	9,70	310,40

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti	Počet nechráněný ch otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}(\text{m}^3/\text{h})$	$H_{v,i}$	t_e	$\theta_{int,i}-\theta_e$	Návrhová tepelná ztráta infiltrací $\Phi_{v,inf}(\text{W})$	Ztráta větráním (W)
18,97	2	1	0,03	1	1,1382	0,39	-12	32	12,38	12,38
	Výpočet dle	Násobno sti výměny	Objem výměny (m3/h)		$H_{v,i}$		t_p	$\theta_{int,i}-\theta_p$	Návrh. tep. ztráta ZZT $\Phi_{v,zzt}(\text{W})$	
			-		-					
		Min. hyg. požadavků	$n(1/\text{h})$	$V_{min,i}(\text{m}^3/\text{h})$	$H_{v,i}$		20	0	0,00	
			0,5	9,485	3,22					

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost: 101

$\Phi_{HL,i} =$ **322,78 W**

Označení místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
102	Zádvěří	15
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		102

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_k * e_k$
SO1	stěna ochlazovaná	3,41	0,16	0,02	0,18	1	0,55
DE1	stěna exteriérová	2,2	0,9	0	0,9	1	1,98
OT1	okno trojsklo	2	0,65	0	1,2	1	1,30
Celk. měrná ztráta nevytápěným prostorem do venkovního prostředí:							$H_{T,ie} = 3,83$

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílne teploty

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_k * f_{ij}$
STR2	strop nad 1NP	5,89	0,56	-0,185	-0,61
SN2	stěna neochlazovaná, 300 mm	15,19	0,53	-0,185	-1,49
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozdílnou teplotou:					$H_{T,ij} = -2,10$

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL1	podlaha na zemině	4,68	0,2	0,94	1,45	0,37	1	0,54
			$\Sigma A_k \cdot U_{equiv,k}$	0,94				
Celková měrná ztráta zeminou:					$H_{T,ig} =$	0,50		

Celková měrná ztráta prostupem

$q_{int,i}$	q_e	$q_{int,i} - q_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
15	-12	27	2,23	60,16

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(1/h)$	$V_{min,i}(m^3/h)$
16,38	-12	15	0,5	8,19
nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}(m^3/h)$
1	4,5	0,02	1	2,95
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}(W)$	
8,19	2,78	27	75,18	

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost: 102

$\Phi_{HL,i} = 135,35 \text{ W}$

Označení místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
103	Hala - čekárna	20
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		103

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Číslo kece	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$
SO1	stěna ochlazovaná	11,85	0,16	0,02	0,18	1	2,13
OT1	okno trojsklo	14,4	0,65	0	0,65	1	9,36
Celk. měrná ztráta nevytápěným prostorem do venkovního prostředí:							$H_{T,ie} = 11,49$

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Číslo kece	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_k \cdot b_u$
SN2	stěna neochlazovaná, 3	13,96	0,51	0,02	0,53	0,156	1,15
SN1	stěna neochlazovaná, 1	7,11	1,25	0,02	1,27	0,156	1,41
DI1	dveře interiérové	1,82	1,7	0	1,7	0,156	0,48
Celk. měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor:							$H_{T,iue} = 3,05$

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce

Číslo kece	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN1	stěna neochlazovaná, 150 mm	30,68	1,27	-0,125	-4,87
SN2	stěna neochlazovaná, 300 mm	6,83	0,53	-0,125	-0,45
DI1	dveře interiérové	8,08	0,54	-0,125	-0,55
SN1	stěna neochlazovaná, 150 mm	6,56	1,27	-0,156	-1,30
STR1	strop nad 1PP	5,40	1,25	-0,156	-1,05
STR2	strop nad 1NP	1,11	0,26	-0,125	-0,04
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozdílnou teplotou:					$H_{T,ij} = -8,26$

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce

Číslo kece	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k *U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} *f _{g2} *G _w
PDL1	podlaha na zemině	42,73	0,2	8,55	1,45	0,469	1	0,68
ΣA _k *U _{equiv,k}				8,55				
Celková měrná ztráta zeminou: H _{T,ig} =					5,81			

Celková měrná ztráta prostupem

$q_{int,i}$	q_e	$q_{int,i} - q_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
20	-12	32	12,09	386,98

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti	Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Čísel zaclonění	Výškový korekční číslo ε	Množství vzduchu infiltrace	H _{v,i}	t _e	θ _{int,i} -θ _e	Návrhová tepelná ztráta infiltrace	Ztráta větráním (W)
53,87	2	1	0,03	1	3,2322	1,10	-12	32	35,17	35,17
	Výpočet dle	Násobnost výměny	Objem výměny (m3/h)		H _{v,i}		t _p	θ _{int,i} -θ _p	Návrh. tep. ztráta ZZT Φ _{v,zzt} (W)	
			-		-					
		Min. hyg. požadavků	n(1/h)	V _{min,i} (m³/h)	H _{v,i}		20	0	0,00	
			0,5	26,935	9,16					

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost: 103

$\Phi_{HL,i} = 422,15 \text{ W}$

Označení místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
104	WC	20
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		104

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_k \cdot b_u$
STR1	strop nad 1PP	3,17	0,24	0,02	0,26	0,313	0,26
STR2	strop nad 1NP	3,17	0,54	0,02	0,56	0,156	0,28
SN2	neochlazovaná, 3	10,68	0,51	0,02	0,53	0,156	0,88
Celk. měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor:							$H_{T,iue} =$ 1,42

Celková měrná ztráta prostupem

$q_{int,i}$	q_e	$q_{int,i} - q_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
20	-12	32	1,42	45,37

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti [m ³]	Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zaclonění	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací	H _{v,i}	te	θ _{int,i} -θ _e	Návrhová tepelná ztráta infiltrací	Ztráta větráním (W)
8,4	0	1	0	1	0	0,00	-12	32	0,00	0,00
	Výpočet dle	Násobnosti výměny	Objem výměny (m3/h)		H _{v,i}		t _p	θ _{int,i} -θ _p	Návrh. tep. ztráta ZZT Φ _{V,ZZT} (W)	
			50		17					
		Min. hyg. požadavků	n(1/h)	V _{min,i} (m ³ /h)	H _{v,i}		20	0	0,00	
			-	-	-					

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost: 104

$\Phi_{HL,i} =$ **45,37 W**

Označení místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
105	Ordinace	24
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		105

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Číslo ke	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$
OT1	okno trojsklo	3,24	0,65	0	0,65	1	2,106
SO1	stěna ochlazovaná	23,44	0,16	0,02	0,18	1	3,7504
Celk. měrná ztráta nevytápěným prostorem do venkovního prostředí:							$H_{T,ie} = 5,8564$

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce

Číslo ke	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_k * f_{ij}$
SN1	stěna neochlazovaná, 150 mm	9,440	1,27	0,111	1,33
DI1	dveře interiérové	2,020	1,70	0,111	0,38
STR2	strop nad 1NP	14,820	0,56	0,111	0,92
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozdílnou teplotou:					$H_{T,ij} = 2,63$

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL1	podlaha na zemině	14,25	0,2	2,85	1,45	0,55	1	0,80
$\Sigma A_k \cdot U_{equiv,k}$				2,85				
Celková měrná ztráta zeminou:					$H_{T,ig} =$	2,27		

Celková měrná ztráta prostupem

$q_{int,i}$	q_e	$q_{int,i} - q_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
24	-12	36	10,76	387,45

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti [m³]	Počet nechráněný ch otvorů	n ₅₀	Činitel zaclonění	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m³/h)	H _{v,i}	te	θ _{int,i} -θ _e	Návrhová tepelná ztráta infiltrací	Ztráta větráním (W)
49,88	1	1	0,02	1	2,00	0,68	-12	36	24,42	126,42
	Výpočet dle	Násobnosti výměny	Objem výměny (m3/h)		H _{v,i}		t _p	θ _{int,i} -θ _p	Návrh. tep. ztráta ZZT Φ _{v,zz} (W)	
			75		25,5					
		Min. hyg. požadavků	n(1/h)	V _{min,i} (m³/h)	H _{v,i}		20	4	102,00	
			-	-	-					

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost: 105

$\Phi_{HL,i} = 513,87 \text{ W}$

Označení místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
106	Ordinace	24
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		106

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$
OT1	okno trojsklo	3,24	0,65	0	0,65	1	2,106
SO1	stěna nechlazovaná	8,22	0,16	0,02	0,18	1	1,3152
Celková měrná ztráta nevytápěným prostorem do venkovního prostředí: $H_{T,ie} =$							3,4212

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_k * f_{ij}$
SN1	těna neochlazovaná, 150 mm	9,44	1,27	0,111	1,33
SN2	těna neochlazovaná, 300 mm	6,30	0,53	0,111	0,37
DI1	dveře interiérové	2,02	1,70	0,111	0,38
STR2	strop nad 1NP	8,87	0,56	0,111	0,55
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozdílnou teplotou: $H_{T,ij} =$					2,63

Tepelné ztráty zeminou

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL1	podlaha na zemině	14,25	0,20	2,85	1,45	0,55	1	0,80
$\Sigma A_k \cdot U_{equiv,k}$				2,85				
Celková měrná ztráta zeminou: $H_{T,ig} =$						2,27		

Celková měrná ztráta prostupem

$q_{int,i}$	q_e	$q_{int,i} - q_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
24	-12	36	8,33	299,81

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti [m³]	Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zadclonění	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{ior} (m³/h)	H _{v,i}	te	θ _{int,i} -θ _e	Návrhová tepelná ztráta infiltrací	Ztráta větráním (W)
49,88	1	1	0,02	1	2,00	0,68	-12	36	24,42	126,42
	Výpočet dle	Násobnosti výměny	Objem výměny (m3/h)		H _{v,i}		t _p	θ _{int,i} -θ _p	Návrh. tep. ztráta ZZT Φ _{V,zz} (W)	
			75		25,5					
		Min. hyg. požadavků	n(1/h)	V _{min,i} (m³/h)	H _{v,i}		20	4	102,00	
			-	-	-					

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost: 106

$\Phi_{HL,i} = 426,23 \text{ W}$

Označení místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
107	Sklad	15
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost		107

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce

Číslo ke	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN1	stěna neochlazovaná, 150 mm	4,20	1,27	-0,185	-0,99
SN2	stěna neochlazovaná, 300 mm	8,05	0,53	-0,185	-0,79
STR2	strop nad 1NP	1,89	0,56	-0,185	-0,20
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozdílnou te					$H_{T,ij} = -1,97$

Celková měrná ztráta prostupem

$q_{int,i}$	q_e	$q_{int,i} - q_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
15	-12	27	-1,97	-53,24

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(1/h)$	$V_{min,i}(m^3/h)$
7,5	15	15	0,5	3,75
Počet nechráněných	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}(m^3/h)$
0	4,5	0	1	0,00
max. z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
3,75	1,28	0	0,00	

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost: 107

$\Phi_{HL,i} = -53,24 \text{ W}$

Označení místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
108	RTG	24
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		108

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$
SO1	stěna ochlazovaná	7,87	0,16	0,02	0,18	1	1,42
Celk. měrná ztráta nevytápěným prostorem do venkovního prostředí:							$H_{T,ie} = 1,42$

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN1	stěna neochlazovaná, 150 mm	8,40	1,25	-0,028	-0,29
SN1	stěna neochlazovaná, 150 mm	6,90	1,27	0,111	0,97
DE1	dveře interiérové	2,02	1,70	0,111	0,38
STR1	strop nad 1PP	6,50	0,26	0,250	0,42
STR2	strop nad 1NP	1,36	0,56	0,111	0,08
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozdílnou teplotou:					$H_{T,ij} = 1,57$

Celková měrná ztráta prostupem

$q_{int,i}$	q_e	$q_{int,i} - q_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
24	-12	36	2,98	107,41

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti [m³]	Počet nechráněných	n ₅₀	Činitel zclonění	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{int,i} (m³/h)	H _{v,i}	te	θ _{int,i} -θ _e	Návrhová tepelná ztráta infiltrací	Ztráta větráním (W)	
20,63	1	1	0,02	1	0,83	0,28	-12	36	10,10	78,10	
	Výpočet dle	Násobnosti výměny	Objem výměny (m3/h)		H _{v,i}		t _p	θ _{int,i} -θ _p	Návrh. tep. ztráta ZZT Φ _{v,zzt} (W)		
			50		17						
			Min. hyg. požadavků	n(1/h)	V _{min,i} (m³/h)	H _{v,i}		20	4		68,00
				-	-	-					

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost: 108

$\Phi_{HL,i} = 185,51 \text{ W}$

Označení místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
109	Operační sál	25
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		109

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$
SO1	stěna ochlazovaná	22,75	0,16	0,02	0,18	1	4,10
OT1	okno trojsklo	6,48	0,65	0	0,65	1	4,21
Celk. měrná ztráta nevytápěným prostorem do venkovního prostředí:							$H_{T,ie} =$ 8,31

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
STR1	strop nad 1PP	18,03	0,26	0,270	1,27
SN1	stěna neochlazovaná, 150 mm	6,56	1,27	0,135	1,12
SN1	stěna neochlazovaná, 150 mm	18,98	1,27	0,027	0,65
DI1	dveře interiérové	2,02	1,70	0,027	0,09
STR2	strop nad 1NP	16,61	0,56	0,135	1,26
STR2	strop nad 1NP	1,43	0,56	0,027	0,02
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozdílnou teplotou:					$H_{T,ij} =$ 4,41

Celková měrná ztráta prostupem

$q_{int,i}$	q_e	$q_{int,i} - q_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
25	-12	37	12,72	470,58

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti [m³]	Počet nechráněný ch otvorů	n ₅₀	Činitel zaclonění	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf} (m³/h)	H _{v,i}	te	θ _{int,i} -θ _e	Návrhová tepelná ztráta infiltrací	Ztráta větráním (W)
60,9	2	1	0,03	1	3,65	1,24	-12	37	45,97	45,97
	Výpočet dle	Násobnosti výměny	Objem výměny (m3/h)		H _{v,i}		t _p	θ _{int,i} -θ _p	Návrh. tep. ztráta ZZT Φ _{v,zzt} (W)	
			75		25,5					
		Min. hyg. požadavků	n(1/h)	V _{min,i} (m³/h)	H _{v,i}		25	0	0,00	
			-	-	-					

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost: 109

$\Phi_{HL,i} =$ 516,54 W

Označení místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
110	Ordinace	24
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost		110

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$
SO1	stěna ochlazovaná	5,76	0,15	0,02	0,17	1	0,98
OT1	okno trojsklo	3,24	0,65	0	0,65	1	2,11
Celk. měrná ztráta nevytápěným prostorem do venkovního prostředí:							$H_{T,ie} = 3,09$

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
STR1	strop nad 1PP	13,14	0,21	0,250	0,69
STR2	strop nad 1NP	13,14	0,56	0,111	0,82
SN1	stěna neochlazovaná, 150 mm	11,98	1,27	-0,028	-0,43
DI1	dveře interiérové	2,02	1,70	-0,028	-0,10
SN2	stěna neochlazovaná, 300 mm	11,98	0,53	0,056	0,36
DI1	dveře interiérové	2,02	1,70	0,056	0,19
SN2	stěna neochlazovaná, 150 mm	4,11	1,27	0,111	0,58
DI1	dveře interiérové	2,02	1,70	0,111	0,38
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozdílnou teplotou:					$H_{T,ij} = 2,49$

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
SN1	stěna neochlazovaná, 150 mm	3,85	0,51	0,02	0,53	0,25	0,51
Celk. měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor:							$H_{T,lue} = 0,51$

Celková měrná ztráta prostupem

$q_{int,i}$	q_e	$q_{int,i} - q_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
24	-12	36	6,09	219,18

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti [m³]	Počet nechráně- ných	n ₅₀	Činitel zatloučení	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf} (m³/h)	H _{v,i}	te	θ _{int,i} -θ _e	Návrhová tepelná ztráta infiltrací Φ _{v,inf} (W)	Ztráta větráním (W)
42	1	1	0,02	1	1,68	0,57	-12	36	20,56	122,56
	Výpočet dle	Násobnosti výměny	Objem výměny (m3/h)		H _{v,i}		t _p	θ _{int,i} -θ _p	Návrh. tep. ztráta ZZT Φ _{v,zzt} (W)	
			75		25,5					
		Min. hyg. požadavků	n(1/h)	V _{min,i} (m³/h)	H _{v,i}		20	4	102,00	
			-	-	-					

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost: 110

$\Phi_{HL,i} = 341,74 \text{ W}$

Označení místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
111	Dospávací kotce	22
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		111

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$
SO1	stěna ochlazovaná	8,715	0,16	0,02	0,18	1	1,57
OT1	okno trojsklo	2,835	0,65	0	0,65	1	1,84
Celk. měrná ztráta nevytápěným prostorem do venkovního prostředí:							$H_{T,ie} =$ 3,41

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN1	stěna neochlazovaná, 150 mm	14,00	1,27	0,059	1,05
SN2	stěna neochlazovaná, 300 mm	11,98	0,53	-0,059	-0,37
DI1	dveře interiérové	2,02	1,70	-0,059	-0,20
STR1	strop nad 1PP	14,36	0,26	0,206	0,77
STR2	strop nad 1NP	14,36	0,56	0,059	0,47
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozdílnou teplotou:					$H_{T,ij} =$ 1,72

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
DI1	dveře interiérové	1,818	1,7	0	1,7	0,206	0,64
SN1	neochlazovaná, 1	9,58	1,25	0,02	1,27	0,206	2,51
Celk. měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor:							$H_{T,iue} =$ 3,14

Celková měrná ztráta prostupem

$q_{int,i}$	q_e	$q_{int,i} - q_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
22	-12	34	8,27	281,17

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti [m³]	Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zatloučení	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf} (m³/h)	H _{v,i}	te	θ _{int,i} -θ _e	Návrhová tepelná ztráta infiltrací	Ztráta větráním (W)
42,26	1	1	0,02	1	1,69	0,57	-12	34	19,54	39,94
	Výpočet dle	Násobnosti výměny	Objem výměny (m3/h)		H _{v,i}		t _p	θ _{int,i} -θ _p	Návrh. tep. ztráta ZZT Φ _{v,zzt} (W)	
			30		10,2					
		Min. hyg. požadavků	n(1/h)	V _{min,i} (m³/h)	H _{v,i}		20	2	20,40	
			-	-	-					

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost: 111

$\Phi_{HL,i} =$ 321,11 W

Označení místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
112	Kancelář	20
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		112

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$
SO1	těna ochlazovaná	5,91	0,16	0,02	0,18	1	1,06
OT1	okno trojsklo	2,835	0,65	0	0,65	1	1,84
Celk. měrná ztráta nevytápěným prostorem do venkovního prostředí:							$H_{T,ie} = 2,91$

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
STR1	strop nad 1PP	4,08	0,26	0,156	0,17
SN1	těna neochlazovaná, 150 mm	14,00	1,27	-0,063	-1,12
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozdílnou teplotou:					$H_{T,ij} = -0,95$

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
STR1	strop nad 1PP	6,72	0,24	0,02	0,26	0,313	0,55
DI1	dvěře interiérové	1,818	1,7	0	1,7	0,156	0,48
SN1	neochlazovaná, 150 mm	6,93	0,54	0,02	0,56	0,156	0,61
Celk. měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor:							$H_{T,iue} = 1,63$

Celková měrná ztráta prostupem

$q_{int,i}$	q_e	$q_{int,i} - q_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
20	-12	32	3,59	114,76

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(1/h)$	$V_{min,i}(m^3/h)$
35	-12	20	1	35,00
Počet nechráněných	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}(m^3/h)$
1	4,5	0,02	1	6,30
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}(W)$	
35,00	11,90	32	380,80	

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost: 112

$\Phi_{HL,i} = 495,56 \text{ W}$

Označení místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
113	Denní místnost	20
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		113

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Číslo kece	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$
SO1	stěna ochlazovaná	5,71	0,16	0,02	0,18	1	1,03
OT1	okno trojsklo	1,28	0,65	0	0,65	1	0,83
Celk. měrná ztráta nevytápěným prostorem do venkovního prostředí							$H_{T,ie} =$ 1,86

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce

Číslo kece	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN1	stěna neochlazovaná, 150 mm	5,18	1,27	-0,125	-0,82
DI1	dveře interiérové	1,81	2,00	-0,125	-0,45
STR2	strop nad 1NP	0,52	0,56	-0,125	-0,04
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozdílnou teplotou					$H_{T,ij} =$ -1,31

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Číslo kece	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
STR1	strop nad 1PP	8,76	0,24	0,02	0,26	0,313	0,71
DI1	dveře interiérové	1,818	1,7	0	1,7	0,156	0,48
SN1	neochlazovaná, 1	11,66	1,25	0,02	1,27	0,156	2,31
Celk. měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor							$H_{T,iue} =$ 3,51

Celková měrná ztráta prostupem

$q_{int,i}$	q_e	$q_{int,i} - q_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
20	-12	32	4,05	129,72

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(1/h)$	$V_{min,i}(m^3/h)$
28,00	-12	20	0,5	14,00
Počet nechráněných	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}(m^3/h)$
1	4,5	0,02	1	5,04
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}(W)$	
14,00	4,76	32	152,32	

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost: 113

$\Phi_{HL,i} = 282,04 \text{ W}$

Označení místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
114	Sprcha a WC	24
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		114

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$
OT1	okno trojsklo	1,28	0,65	0	0,65	1	0,83
SO1	těna ochlazovaná	12,19	0,16	0,02	0,18	1	2,19
Celk. měrná ztráta nevytápěným prostorem do venkovního prostředí:							$H_{T,ie} = 3,03$

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN1	těna neochlazovaná, 150 mm	6,475	1,27	0,250	2,06
SN1	těna neochlazovaná, 150 mm	5,182	1,27	0,111	0,73
DI1	dveře interiérové	1,818	1,70	0,111	0,34
STR2	strop nad 1NP	3,99	0,56	0,111	0,25
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozdílnou teplotou:					$H_{T,ij} = 3,38$

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
STR1	strop nad 1PP	3,99	0,18	0,02	0,2	0,389	0,31
Celk. měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor:							$H_{T,iue} = 0,31$

Celková měrná ztráta prostupem

$q_{int,i}$	q_e	$q_{int,i} - q_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
24	-12	36	6,71	241,70

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(1/h)$	$V_{min,i}(m^3/h)$
12,95	-12	24	1,5	19,43
Počet nechráněných	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}(m^3/h)$
1	4,5	0,02	1	2,33
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}(W)$	
19,43	6,60	36	237,76	

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost: 114

$\Phi_{HL,i} = 479,47 \text{ W}$

Označení místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
115	Chladicí box	15
115		

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$
SO1	stěna ochlazovaná	4,46	0,16	0,02	0,18	1	0,71
DE1	dvéře exteriérové	2,02	0,9	0	0,9	1	1,82
Celk. měrná ztráta nevytápěným prostorem do venkovního prostředí:							$H_{T,le} = 2,53$

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
STR2	strop nad 1NP	2,02	0,56	-0,185	-0,21
STR2	strop nad 1NP	1,83	0,56	0,333	0,34
SN1	stěna neochlazovaná, 150 mm	6,475	1,27	-0,333	-2,74
SN1	stěna neochlazovaná, 150 mm	6,475	1,27	-0,185	-1,52
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozdílnou teplotou:					$H_{T,ij} = -4,13$

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_k \cdot b_u$
STR1	strop nad 1PP	3,85	0,24	0,02	0,26	0,185	0,19
Celk. měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor:							$H_{T,lue} = 0,19$

Celková měrná ztráta prostupem

$q_{int,i}$	q_e	$q_{int,i} - q_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
15	-12	27	-1,41	-19,75

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(1/h)$	$V_{min,i}(m^3/h)$
11,98	-12	15	0,5	5,99
Počet nechráněných	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}(m^3/h)$
0	4,5	0	1	0,00
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}(W)$	
5,99	2,04	27	54,99	

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost: 115

$\Phi_{HL,i} = 35,24 \text{ W}$

Označení místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
116	Chodba	15
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		116

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$
SO1	stěna ochlazovaná	1,35	0,15	0,02	0,17	1	0,23
DE1	dveře interiérové	2,25	1,7	0	1,7	1	3,83
Celk. měrná ztráta nevytápěným prostorem do venkovního prostředí:							$H_{T,ie} =$ 4,05

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN1	stěna neochlazovaná, 150 mm	15,54	1,27	-0,185	-3,65
DI1	dveře interiérové	5,45	1,70	-0,185	-1,71
SN1	stěna neochlazovaná, 150 mm	10,08	1,27	-0,259	-3,32
DI1	dveře interiérové	1,82	1,70	-0,259	-0,80
SN1	stěna neochlazovaná, 150 mm	3,85	1,27	-0,333	-1,63
STR2	strop nad 1NP	12,87	0,56	-0,185	-1,33
STR2	strop nad 1NP	3,53	0,56	-0,333	-0,66
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozdílnou teplotou:					$H_{T,ij} =$ -13,10

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
STR1	strop nad 1PP	8,160	0,24	0,02	0,26	0,185	0,39
DI1	dveře interiérové	1,818	1,70	0	1,70	-0,185	-0,57
SN2	neochlazovaná, 3	13,76	0,51	0,02	0,53	-0,185	-1,35
Celk. měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor:							$H_{T,iue} =$ -1,53

Celková měrná ztráta prostupem

$q_{int,i}$	q_e	$q_{int,i} - q_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
15	-12	27	-10,57	-285,52

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(1/h)$	$V_{min,i}(m^3/h)$
48,30	-12	15	0,5	24,15
Počet nechráněných	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}(m^3/h)$
0	4,5	0	1	0,00
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}(W)$	
24,15	8,21	27	221,70	

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost: 116

$\Phi_{HL,i} =$ **-63,83 W**

Označení místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
117	Schodiště	15
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		117

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$
OT1	okno trojsklo	3,24	0,65	0	0,65	1	2,11
SO1	stěna ochlazovaná	19,6	0,16	0,02	0,18	1	3,53
Celk. měrná ztráta nevytápěným prostorem do venkovního prostředí:							$H_{T,ie} =$ 5,63

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
STR1	strop nad	15,950	0,24	0,02	0,26	0,185	0,77
SN2	stěna ochlazovaná	8,40	0,51	0,02	0,53	-0,185	-0,82
Celk. měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor:							$H_{T,iue} =$ -0,06

Celková měrná ztráta prostupem

$q_{int,i}$	q_e	$q_{int,i} - q_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
15	-12	27	5,58	150,59

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(1/h)$	$V_{min,i}(m^3/h)$
47,46	-12	15	0,5	23,73
Počet nechráněných	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}(m^3/h)$
1	4,5	0,02	1	8,54
max. z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}(W)$	
23,73	8,07	27	217,84	

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost: 117

$\Phi_{HL,i} =$ **368,44 W**

Označení místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
118	Sklad	20
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		118

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_k \cdot b_u$
DI1	dveře interiérové	1,818	1,7	0	1,7	0,156	0,48
SN2	neochlazovaná, z	13,58	0,51	0,02	0,53	0,156	1,12
STR1	strop nad 1PP	6,00	0,24	0,02	0,26	0,313	0,49
STR2	strop nad 1NP	6,00	0,54	0,02	0,56	0,156	0,52
Celk. měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor:							$H_{T,iue} =$ 2,62

Celková měrná ztráta prostupem

$q_{int,i}$	q_e	$q_{int,i} - q_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
20	-12	32	2,62	83,76

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(1/h)$	$V_{min,i}(m^3/h)$
16,8	20	20	0,5	8,40
Počet nechráněných	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}(m^3/h)$
0	4,5	0	1	0,00
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}(W)$	
8,40	2,86	0	0,00	

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost: 118

$\Phi_{HL,i} =$ **83,76 W**

Označení místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
119	Umývárna	20
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		119

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_k * b_u$
STR1	strop nad 1P	2,84	0,24	0,02	0,26	0,313	0,23
STR2	strop nad 1NP	2,84	0,54	0,02	0,56	0,156	0,25
Celk. měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor:							$H_{T,iue} =$ 0,48

Celková měrná ztráta prostupem

$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
20	-12	32	0,48	15,34

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti [m ³]	Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Číselný ztlumení	Výškový korekční číselný ε	Množství vzduchu infiltrace V _{inf,i} (m ³ /h)	H _{v,i}	t _e	θ _{int,i} -θ _e	Návrhová tepelná ztráta infiltrace Φ _{v,i} (W)	Ztráta větráním (W)
42,26	0	1	0	1	0,00	0,00	-12	32	0,00	0,00
	Výpočet dle	Násobnosti výměny	Objem výměny (m ³ /h)		H _{v,i}		t _p	θ _{int,i} -θ _p	Návrh. tep. ztráta ZZT Φ _{v,ZZT} (W)	
			30		10,2					
		Min. hyg. požadavků	n(1/h)	V _{min,i} (m ³ /h)	H _{v,i}		20	0	0,00	
			-	-	-					

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost: 119

$\Phi_{HL,i} =$ **15,34 W**

Označení místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
201	Chodba	15
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		201

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$
SO1	stěna ochlazovaná	39,21	0,16	0,02	0,18	1	7,06
PLS1	střecha nad	27,67	0,13	0,02	0,15	1	4,15
OT1	okno trojsklo	15,87	0,65	0	0,65	1	10,32
Celk. měrná ztráta nevytápěným prostorem do venkovního prostředí:							$H_{T,ie} = 21,52$

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_k \cdot b_u$
STR2	strop nad 1NP	12,02	0,54	0,02	0,56	-0,185	-1,25
Celk. měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor:							$H_{T,iue} = -1,25$

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN2	stěna neochlazovaná, 300 mm	43,97	0,53	-0,185	-4,31
SN2	stěna neochlazovaná, 300 mm	17,33	0,53	-0,333	-3,06
DI1	dveře interiérové	7,27	1,70	-0,185	-2,29
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozdílnou teplotou:					$H_{T,ij} = -9,66$

Celková měrná ztráta prostupem

$q_{int,i}$	q_e	$q_{int,i} - q_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
15	-12	27	10,62	286,80

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(1/h)$	$V_{min,i}(m^3/h)$
108,62	-12	15	0,5	54,31
Počet nechráněných	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}(m^3/h)$
3	4,5	0,03	1	29,33
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}(W)$	
54,31	18,47	27	498,57	

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost: 201

$\Phi_{HL,i} = 785,37 \text{ W}$

Označení místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
202	Předsíň	20
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		202

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Číslo ke	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$
PLS1	há střecha nad	7,28	0,13	0,02	0,15	1	1,09
STR3	pha 2NP,nad vst	1,59	0,12	0,02	0,14	1	0,22
Celk. měrná ztráta nevytápěným prostorem do venkovního prostředí:							$H_{T,ie} =$ 1,31

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Číslo ke	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_k \cdot b_u$
STR2	strop nad 1NP	3,95	0,54	0,02	0,56	0,156	0,35
Celk. měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor:							$H_{T,iue} =$ 0,35

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce

Číslo ke	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN1	stěna neochlazovaná, 150 mm	2,44	1,27	-0,125	-0,39
SN2	stěna neochlazovaná, 300 mm	9,94	0,53	0,156	0,82
DI1	dveře interiérové	1,616	1,70	-0,125	-0,34
DI1	dveře interiérové	1,818	1,70	0,156	0,48
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozdílnou teplotou:					$H_{T,ij} =$ 0,57

Celková měrná ztráta prostupem

$q_{int,i}$	q_e	$q_{int,i} - q_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
20	-12	32	2,23	71,45

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(1/h)$	$V_{min,i}(m^3/h)$
17,05	20	20	0,5	8,53
Počet nechráněných	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}(m^3/h)$
0	4,5	0	1	0,00
max. z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}(W)$	
8,53	2,90	0	0,00	

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost: 202

$\Phi_{HL,i} =$ 71,45 W

Označení místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
203	Koupelna	24
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		203

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$
PLS1	ochl. střecha nad 2N	5,88	0,13	0,02	0,15	1	0,88
STR3	laha 2NP, nad vstup	5,14	0,12	0,02	0,14	1	0,72
OT1	okno trojsklo	0,855	0,65	0	0,65	1	0,56
SO1	stěna ochlazovaná	5,17	0,16	0,02	0,18	1	0,93

Celk. měrná ztráta nevytápěným prostorem do venkovního prostředí:

$H_{T,ie} = 3,09$

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_k \cdot b_u$
SN2	neochlazovaná, 30	6,72	0,51	0,02	0,53	0,25	0,89

Celk. měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor:

$H_{T,iue} = 0,89$

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN1	stěna neochlazovaná, 150 mm	11,12	1,27	0,111	1,57
DI1	dveře interiérové	1,818	1,70	0,111	0,34

Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozdílnou teplotou:

$H_{T,ij} = 1,91$

Celková měrná ztráta prostupem

$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
24	-12	36	5,89	212,00

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(1/h)$	$V_{min,i}(m^3/h)$
14,45	-12	24	1,5	21,68
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}(m^3/h)$
1	4,5	0,02	1	2,60
max. z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}(W)$	
21,68	7,37	36	265,30	

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost: 203

$\Phi_{HL,i} = 477,31 \text{ W}$

Označení místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
204	Obývací pokoj + kuchyňský kout	20
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		204

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$
PLS1	há střecha nad	24,37	0,13	0,02	0,15	1	3,66
SO1	stěna ochlazovaná	21,77	0,16	0,02	0,18	1	3,92
OT1	okno trojsklo	5,67	0,65	0	0,65	1	3,69
STR2	strop nad 1NP	11,37	0,21	0,02	0,23	1	2,62
Celk. měrná ztráta nevytápěným prostorem do venkovního prostředí:							$H_{T,ie} = 13,87$

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_k \cdot b_u$
STR2	strop nad 1NP	2,29	0,24	0,02	0,26	0,156	0,09
Celk. měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor:							$H_{T,lue} = 0,09$

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN1	stěna neochlazovaná, 150 mm	9,10	1,27	-0,125	-1,44
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozdílnou teplotou:					$H_{T,ij} = -1,44$

Celková měrná ztráta prostupem

$q_{int,i}$	q_e	$q_{int,i} - q_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
20	-12	32	12,52	400,51

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(1/h)$	$V_{min,i}(m^3/h)$
65,88	-12	20	0,5	32,94
Počet nechráněných	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}(m^3/h)$
2	4,5	0,03	1	17,79
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}(W)$	
32,94	11,20	32	358,39	

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost: 204

$\Phi_{HL,i} = 758,89 \text{ W}$

Označení místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
205	Ložnice	20
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		205

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$
PLS1	há střecha nad	18,83	0,13	0,02	0,15	1	2,82
SO1	ěna ochlazovan	6,12	0,16	0,02	0,18	1	1,10
OT1	okno trojsklo	2,84	0,65	0	0,65	1	1,85
Celk. měrná ztráta nevytápěným prostorem do venkovního prostředí:							$H_{T,ie} =$ 5,77

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_k \cdot b_u$
SN2	eo ochlazovaná, 3	8,96	0,51	0,02	0,53	0,25	1,14
Celk. měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor:							$H_{T,iue} =$ 1,14

Celková měrná ztráta prostupem

$q_{int,i}$	q_e	$q_{int,i} - q_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
20	-12	32	6,91	221,26

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(1/h)$	$V_{min,i}(m^3/h)$
47,94	-12	20	0,5	23,97
Počet nechráněných	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}(m^3/h)$
1	4,5	0,02	1	8,63
max. z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}(W)$	
23,97	8,15	32	260,79	

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost: 205

$\Phi_{HL,i} =$ 482,06 W

Označení místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
206	Předsíň	20
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		206

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Číslo ke	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$
PLS1	chá střecha nad	7,29	0,13	0,02	0,15	1	1,09
Celk. měrná ztráta nevytápěným prostorem do venkovního prostředí:							$H_{T,ie} =$ 1,09

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Číslo ke	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_k \cdot b_u$
SN2	stěna	9,942	0,51	0,02	0,53	0,156	0,82
DI1	dveře int	1,818	1,70	0	1,7	0,156	0,48
STR2	strop nad 1NP	6,20	0,54	0,02	0,56	0,156	0,54
Celk. měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor:							$H_{T,lue} =$ 1,85

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce

Číslo ke	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN1	těna neochlazovaná, 150 mm	2,440	1,27	-0,125	-0,39
DI1	dveře interiérové	1,616	1,70	-0,125	-0,34
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozdílnou teplotou:					$H_{T,ij} =$ -0,73

Celková měrná ztráta prostupem

$q_{int,i}$	q_e	$q_{int,i} - q_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
20	-12	32	2,21	70,67

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(1/h)$	$V_{min,i}(m^3/h)$
17,05	20	20	0,5	8,53
Počet nechráněných	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}(m^3/h)$
0	4,5	0	1	0,00
max. z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}(W)$	
8,53	2,90	0	0,00	

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost: 206

$\Phi_{HL,i} =$ **70,67 W**

Označení místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
207	Koupelna	24
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		207

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$
PLS1	há střecha nad	5,88	0,13	0,02	0,15	1	0,88
OT1	okno trojsklo	0,855	0,65	0	0,65	1	0,56
SO1	těna ochlazovaná	5,17	0,16	0,02	0,18	1	0,93
Celk. měrná ztráta nevytápěným prostorem do venkovního prostředí:							$H_{T,ie} =$ 2,37

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_k \cdot b_u$
STR2	strop nad 1NP	5,36	0,54	0,02	0,56	0,25	0,75
SN2	neochlazovaná, 3	6,72	0,51	0,02	0,53	0,25	0,89
Celk. měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor:							$H_{T,lue} =$ 1,64

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN1	těna neochlazovaná, 150 mm	11,12	1,27	0,111	1,57
STR2	strop nad 1NP	0,52	0,53	0,111	0,03
DI1	dveře interiérové	1,616	1,70	0,111	0,30
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozdílnou teplotou:					$H_{T,ij} =$ 1,90

Celková měrná ztráta prostupem

$q_{int,i}$	q_e	$q_{int,i} - q_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
24	-12	36	5,91	212,84

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(1/h)$	$V_{min,i}(m^3/h)$
14,45	-12	24	1,5	21,68
Počet nechráněných	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}(m^3/h)$
0	4,5	0	1	0,00
max. z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}(W)$	
21,68	7,37	36	265,30	

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost: 207

$\Phi_{HL,i} =$ **478,14 W**

Označení místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
208	Obývací pokoj + kuchyňský kout	20
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		208

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Číslo kece	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$
PLS1	hřbitová střecha nad	24,37	0,13	0,02	0,15	1	3,66
SO1	těna ochlazovaná	21,77	0,16	0,02	0,18	1	3,92
OT1	okno trojsklo	5,67	0,65	0	0,65	1	3,69
Celk. měrná ztráta nevytápěným prostorem do venkovního prostředí:							$H_{T,ie} = 11,26$

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Číslo kece	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_k \cdot b_u$
STR2	strop nad 1NP	2,02	0,24	0,02	0,26	0,156	0,08
Celk. měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor:							$H_{T,iue} = 0,08$

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce

Číslo kece	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
STR2	strop nad 1NP	3,99	0,26	-0,125	-0,13
SN1	těna neochlazovaná, 150 mm	9,10	1,27	-0,125	-1,44
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozdílnou teplotou:					$H_{T,ij} = -1,57$

Celková měrná ztráta prostupem

$q_{int,i}$	q_e	$q_{int,i} - q_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
20	-12	32	9,76	312,35

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(1/h)$	$V_{min,i}(m^3/h)$
65,88	-12	20	0,5	32,94
Počet nechráněných	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}(m^3/h)$
2	4,5	0,03	1	17,79
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}(W)$	
32,94	11,20	32	358,39	

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost: 208

$\Phi_{HL,i} = 670,74 \text{ W}$

Označení místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
209	Ložnice	20
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		209

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$
PLS1	střecha nad	18,98	0,13	0,02	0,15	1	2,85
SO1	stěna ochlazovaná	6,13	0,16	0,02	0,18	1	1,10
OT1	okno trojsklo	2,84	0,65	0	0,65	1	1,85

lk. měrná ztráta nevytápěným prostorem do venkovního prostředí:	$H_{T,ie} =$	5,80
---	--------------	------

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_k \cdot b_u$
STR2	strop nad 1NP	4,88	0,54	0,02	0,56	0,156	0,43
SN2	neochlazovaná, 3	8,96	0,51	0,02	0,53	0,25	1,14

Celk. měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor:	$H_{T,iue} =$	1,57
---	---------------	------

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
STR2	strop nad 1NP	13,96	0,56	-0,063	-0,49

Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozdílnou teplotou:	$H_{T,ij} =$	-0,49
---	--------------	-------

Celková měrná ztráta prostupem

$q_{int,i}$	q_e	$q_{int,i} - q_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
20	-12	32	6,87	219,92

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(1/h)$	$V_{min,i}(m^3/h)$
46,89	-12	20	0,5	23,45
Počet nechráněných	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}(m^3/h)$
1	4,5	0,02	1	8,44
max. z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}(W)$	
23,45	7,97	32	255,08	

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost: 209

$\Phi_{HL,i} = 475,01 \text{ W}$

Označení místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
210	Předsíň	20
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		210

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Číslo kece	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$
PLS1	hřbitovní střešní nad	10,40	0,13	0,02	0,15	1	1,56
Celk. měrná ztráta nevytápěným prostorem do venkovního prostředí:							$H_{T,ie} =$ 1,56

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Číslo kece	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_k \cdot b_u$
SN2	neochlazená,	1,122	0,51	0,02	0,53	0,156	0,09
DI1	dveře interiérové	1,818	1,70	0	1,7	0,156	0,48
Celk. měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor:							$H_{T,iue} =$ 0,57

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce

Číslo kece	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
STR2	strop nad 1NP	3,00	0,56	-0,125	-0,21
SN1	stěna neochlazená, 150 mm	3,98	1,27	-0,125	-0,63
DI1	dveře interiérové	1,616	1,70	-0,125	-0,34
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozdílnou teplotou:					$H_{T,ij} =$ -1,19

Celková měrná ztráta prostupem

$q_{int,i}$	q_e	$q_{int,i} - q_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
20	-12	32	0,95	30,37

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(1/h)$	$V_{min,i}(m^3/h)$
24,92	20	20	0,5	12,46
Počet nechráněných	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}(m^3/h)$
0	4,5	0	1	0,00
max. z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}(W)$	
12,46	4,24	0	0,00	

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost: 210

$\Phi_{HL,i} =$ **30,37 W**

Označení místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
211	Koupelna	24
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		211

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$
PLS1	há střecha nad	6,62	0,13	0,02	0,15	1	0,99
SO1	stěna ochlazovaná	3,68	0,16	0,02	0,18	1	0,66
OT1	okno trojsklo	1,08	0,65	0	0,65	1	0,70
Celk. měrná ztráta nevytápěným prostorem do venkovního prostředí:							$H_{T,le} =$ 2,36

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN1	stěna neochlazovaná, 150 mm	12,10	1,27	0,111	1,71
DI1	dveře interiérové	1,616	2,00	0,111	0,36
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozdílnou teplotou:					$H_{T,ij} =$ 2,06

Celková měrná ztráta prostupem

$q_{int,i}$	q_e	$q_{int,i} - q_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
24	-12	36	4,42	159,19

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(1/h)$	$V_{min,i}(m^3/h)$
15,61	-12	24	1,5	23,42
Počet nechráněných	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}(m^3/h)$
1	4,5	0,02	1	2,81
max. z $V_{min,i}$ a $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}(W)$	
23,42	7,96	36	286,60	

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost: 211

$\Phi_{HL,i} =$ **445,79 W**

Označení místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
212	Obyvací pokoj + kuchyňský kout	20
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		212

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Číslo ke	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$
PLS1	há střecha nad	18,85	0,13	0,02	0,15	1	2,83
SO1	těna ochlazovan	18,9	0,16	0,02	0,18	1	3,40
OT1	okno trojsklo	5,04	0,65	0	0,65	1	3,28
Celk. měrná ztráta nevytápěným prostorem do venkovního prostředí:							$H_{T,ie} =$ 9,51

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce

Číslo ke	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
STR2	strop nad 1NP	18,85	0,56	-0,125	-1,32
SN1	stěna neochlazovaná, 150 mm	8,12	1,27	-0,125	-1,29
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozdílnou teplotou:					$H_{T,ij} =$ -2,61

Celková měrná ztráta prostupem

$q_{int,i}$	q_e	$q_{int,i} - q_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
20	-12	32	6,90	220,70

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(1/h)$	$V_{min,i}(m^3/h)$
50,96	-12	20	0,5	25,48
Počet nechráněných	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}(m^3/h)$
2	4,5	0,03	1	13,76
max. z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}(W)$	
25,48	8,66	32	277,22	

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost: 212

$\Phi_{HL,i} =$ **497,92 W**

Označení místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
213	Ložnice	20
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		213

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$
PLS1	há střecha nad	16,52	0,13	0,02	0,15	1	2,48
SO1	ěna ochlazovan	5,42	0,16	0,02	0,18	1	0,98
OT1	okno trojsklo	3,96	0,65	0	0,65	1	2,57
Celk. měrná ztráta nevytápěným prostorem do venkovního prostředí:							$H_{T,ie} =$ 6,03

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
STR2	strop nad 1NP	1,62	0,56	-0,125	-0,11
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozdílnou teplotou:					$H_{T,ij} =$ -0,11

Celková měrná ztráta prostupem

$q_{int,i}$	q_e	$q_{int,i} - q_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
20	-12	32	5,91	189,25

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(1/h)$	$V_{min,i}(m^3/h)$
42,67	-12	20	0,5	21,34
Počet nechráněných	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}(m^3/h)$
1	4,5	0,02	1	7,68
max. z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}(W)$	
21,34	7,25	32	232,12	

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost: 213

$\Phi_{HL,i} =$ **421,38 W**

Označení místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
214	Předsíň	20
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		214

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$
PLS1	há střecha nad	10,4	0,13	0,02	0,15	1	1,56
Celk. měrná ztráta nevytápěným prostorem do venkovního prostředí:							$H_{T,ie} =$ 1,56

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_k \cdot b_u$
SN2	stěna	1,122	0,51	0,02	0,53	0,156	0,09
DI1	dveře int	1,818	1,70	0	1,7	0,156	0,48
STR2	strop nad 1NP	2,95	0,54	0,02	0,56	0,156	0,26
Celk. měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor:							$H_{T,iue} =$ 0,83

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN1	stěna neochlazovaná, 150 mm	3,98	1,27	-0,125	-0,63
DI1	dveře interiérové	1,616	1,70	-0,125	-0,34
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozdílnou teplotou:					$H_{T,ij} =$ -0,98

Celková měrná ztráta prostupem

$q_{int,i}$	q_e	$q_{int,i} - q_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
20	-12	32	1,42	45,36

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(1/h)$	$V_{min,i}(m^3/h)$
24,92	20	20	0,5	12,46
Počet nechráněných	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}(m^3/h)$
0	4,5	0	1	0,00
max. z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}(W)$	
12,46	4,24	0	0,00	

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost: 214

$\Phi_{HL,i} =$ **45,36 W**

Označení místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
215	Koupelna	24
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		215

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$
PLS1	střecha nad	6,62	0,13	0,02	0,15	1	0,99
SO1	stěna ochlazovaná	3,69	0,16	0,02	0,18	1	0,66
OT1	okno trojsklo	1,08	0,65	0	0,65	1	0,70
Celk. měrná ztráta nevytápěným prostorem do venkovního prostředí:							$H_{T,ie} = 2,36$

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
SN1	stěna neochlazovaná, 150 mm	12,10	1,27	0,111	1,71
STR2	strop nad 1NP	1,11	0,56	0,111	0,07
DI1	dveře interiérové	1,616	1,70	0,111	0,30
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozdílnou teplotou:					$H_{T,ij} = 2,08$

Celková měrná ztráta prostupem

$q_{int,i}$	q_e	$q_{int,i} - q_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
24	-12	36	4,44	159,80

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(1/h)$	$V_{min,i}(m^3/h)$
15,61	-12	24	1,5	23,42
Počet nechráněných	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}(m^3/h)$
1	4,5	0,02	1	2,81
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}(W)$	
23,42	7,96	36	286,60	

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost: 215

$\Phi_{HL,i} = 446,40 \text{ W}$

Označení místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
216	Obývací pokoj + kuchyňský kout	20
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		216

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Číslo ke	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$
PLS1	střecha nad	18,85	0,13	0,02	0,15	1	2,83
SO1	stěna ochlazovaná	19,62	0,16	0,02	0,18	1	3,53
OT1	okno trojsklo	4,32	0,65	0	0,65	1	2,81

Celk. měrná ztráta nevytápěným prostorem do venkovního prostředí: $H_{T,ie} = 9,17$

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce

Číslo ke	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
STR2	strop nad 1NP	16,61	0,56	-0,156	-1,45
STR2	strop nad 1NP	1,36	0,56	-0,125	-0,10
SN1	stěna neochlazovaná, 150 mm	8,12	1,27	-0,125	-1,29

Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozdílnou teplotou: $H_{T,ij} = -2,84$

Celková měrná ztráta prostupem

$q_{int,i}$	q_e	$q_{int,i} - q_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
20	-12	32	6,33	202,62

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(1/h)$	$V_{min,i}(m^3/h)$
50,96	-12	20	0,5	25,48
Počet nechráněných	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}(m^3/h)$
2	4,5	0,03	1	13,76
max. z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}(W)$	
25,48	8,66	32	277,22	

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost: 216

$\Phi_{HL,i} = 479,84 \text{ W}$

Označení místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
217	Ložnice	20
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		217

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$
PLS1	há střecha nad	16,53	0,13	0,02	0,15	1	2,48
SO1	ěna ochlazovan	6,14	0,16	0,02	0,18	1	1,11
OT1	okno trojsklo	3,24	0,65	0	0,65	1	2,11
Celk. měrná ztráta nevytápěným prostorem do venkovního prostředí:							$H_{T,ie} =$ 5,69

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_k \cdot b_u$
STR2	strop nad 1NP	0,73	0,54	0,02	0,56	0,156	0,06
Celk. měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor:							$H_{T,iue} =$ 0,06

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Stavební konstrukce

Číslo kce	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
STR2	strop nad 1NP	13,14	0,56	-0,063	-0,46
STR2	strop nad 1NP	1,46	0,56	-0,156	-0,13
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozdílnou teplotou:					$H_{T,ij} =$ -0,59

Celková měrná ztráta prostupem

$q_{int,i}$	q_e	$q_{int,i} - q_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)
20	-12	32	5,16	165,15

Výpočet tepelných ztrát větráním

Objem místnosti	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			$n(1/h)$	$V_{min,i}(m^3/h)$
42,67	-12	20	0,5	21,34
Počet nechráněných	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}(m^3/h)$
1	4,5	0,02	1	7,68
max. z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}(W)$	
21,34	7,25	32	232,12	

Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost: 217

$\Phi_{HL,i} =$ **397,28 W**

B.2.3.3 SOUHRN ZTRÁT JEDNOTLIVÝCH MÍSTNOSTÍ

Tabulka 13 Souhrn ztrát jednotlivých místností

Místnost	Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty větráním $\Phi_{V,i}$ (W)	Celkový tepelný výkon $\Phi_{HL,i}$ (W)
001	-64,81	195,71	130,90
002	-101,49	0,00	-101,49
003	219,25	645,81	865,06
004	238,22	299,08	537,30
005	50,40	226,94	277,34
006	-57,35	0,00	-57,35
101	310,40	12,38	322,78
102	60,16	75,18	135,34
103	386,98	35,17	422,15
104	45,37	0,00	45,37
105	387,45	126,42	513,87
106	299,81	126,42	426,23
107	-53,24	0,00	-53,24
108	107,41	78,10	185,51
109	470,58	45,97	516,55
110	219,18	122,56	341,74
111	281,17	39,94	321,11
112	114,76	380,80	495,56
113	129,72	152,35	282,07
114	241,70	26,42	268,12
115	-19,75	54,99	35,24
116	-285,52	221,70	-63,82
117	150,59	217,84	368,43
118	83,76	0,00	83,76
119	15,34	0,00	15,34
201	286,80	498,57	785,37
202	71,45	0,00	71,45
203	212,00	265,30	477,30
204	400,51	358,39	758,90
205	221,26	260,79	482,05
206	70,67	0,00	70,67
207	212,84	265,30	478,14
208	312,35	358,39	670,74
209	219,92	255,08	475,00
210	30,37	0,00	30,37
211	159,19	286,60	445,79
212	220,70	277,22	497,92
213	189,25	232,12	421,37
214	45,36	0,00	45,36
215	159,80	286,60	446,40
216	202,62	277,22	479,84
217	165,15	232,12	397,27
Celkem:	6410,33	6937,48	13347,81

B.2.4 VÝPOČET TEPELNÉHO VÝKONU PRO VZT

B.2.4.1 POSTUP VÝPOČTU TEPELNÉHO VÝKONU PRO VZT

Teplota za výměníkem t_{ZZT} [°C]

$$\frac{\eta}{100} = \frac{(t_{ZZT} - t_e)}{(t_i - t_e)}$$

η – účinnost ZZT [%]

t_{ZZT} – teplota za výměníkem ZZT [°C]

t_e – výpočtová venkovní teplota [°C]

t_i – výpočtová vnitřní teplota [°C]

Výkon pro jednotku VZT Q_{VZT} [W]

$$Q_{VZT} = 0,34 \cdot V_{VZT} \cdot (t_p - t_{ZZT})$$

Q_{VZT} – výkon pro jednotku VZT [W]

V_{VZT} – průtok vzduchu [m³/h]

t_{ZZT} – teplota za výměníkem ZZT [°C]

t_p – teplota přiváděného vzduchu [°C]

B.2.4.2 VÝPOČET TEPELNÉHO VÝKONU PRO VZT

VZT jednotka veterinární kliniky:

$$t_{ZZT} = ((60/100) \cdot (20 - (-12))) - 12 = \underline{7,2} \text{ °C}$$

$$Q_{VZT} = 0,34 \cdot 421,92 \cdot (20 - 7,2) = 1\,834 \text{ W} = \underline{1,83 \text{ kW}}$$

VZT jednotka operačního sálu:

$$t_{ZZT} = ((60/100) \cdot (25 - (-12))) - 12 = \underline{10,2} \text{ °C}$$

$$Q_{VZT} = 0,34 \cdot 75 \cdot (20 - 10,2) = 377 \text{ W} = \underline{0,38 \text{ kW}}$$

Tepelný výkon pro obě vzduchotechnické jednotky je velmi malý, proto budou ohřívány elektricky a nebude s nimi uvažováno pro celkový tepelný výkon budovy.

B.3 NÁVRH OTOPNÝCH PLOCH

B.3.1 POSTUP VÝPOČTU OTOPNÝCH PLOCH

Skutečný tepelný výkon Q_{Tskut} musí být vyšší nebo roven celkové tepelné ztrátě místnosti $Q_{HL,i}$.

$$Q_{Tskut} \geq Q_{HL,i}$$

Q_{Tskut} – skutečný tepelný výkon otopného tělesa, s vlivem prostředí [W]

$Q_{HL,i}$ – celková tepelná ztráta místnosti

Výrobce udává výkon otopného tělesa při teplotním spádu 75/65 °C a teplotě interiéru 20 °C. V případě jiných podmínek, než udávaných výrobcem, je nutné spočítat skutečný výkon otopného tělesa pro danou místnost.

Opravný součinitel teplotního rozdílu c [-]

$$c = \frac{(t_{w2} - t_i)}{(t_{w1} - t_i)}$$

c – opravný součinitel teplotního rozdílu [-]

t_{w1}, t_{w2} – teplotní spád [°C]

t_i – výpočtová vnitřní teplota [°C]

Výkon otopného tělesa Q_T [W]

Přepočet dle hodnoty c je závislý na tom, zda je $c < 0,7$ nebo $c \geq 0,7$.

a) $c < 0,7$

$$Q_T = Q_n \cdot \left(\frac{\Delta t_{ln}}{\Delta t_{ln,n}} \right)^n$$

Q_T – výkon otopného tělesa pro jiné hodnoty než zkušební, bez vlivu prostředí [W]

Q_n – výkon otopného tělesa daný výrobcem pro spád 75/65/20 °C

Δt_{ln} – rozdíl teplot u voleného spádu [°C]

$\Delta t_{ln,n}$ – rozdíl teplot u spádu dle výrobce [°C]

n – teplotní exponent, pro otopná desková tělesa = 1,33, pro trubková tělesa = 1,30

$$\Delta t_{ln} = \frac{t_{w1} - t_{w2}}{\ln \left[\frac{(t_{w1} - t_i)}{(t_{w2} - t_i)} \right]}$$

b) $c \geq 0,7$

$$Q_T = Q_n \cdot \left(\frac{\Delta t}{\Delta t_n} \right)^n$$
$$\Delta t = \frac{(t_{w1} + t_{w2})}{2} - t_i$$

Skutečný výkon otopného tělesa Q_{Tskut} [W]

$$Q_{Tskut} = Q_T \cdot \varphi \cdot z_1 \cdot z_2 \cdot z_3$$

Q_{Tskut} – skutečný výkon otopného tělesa, s vlivem prostředí [W]

Q_T – výkon otopného tělesa pro jiného hodnoty než zkušební, bez vlivu prostředí [W]

φ – součinitel na způsob připojení těles, pro VK = 1 [-]

z_1 – součinitel na úpravu okolí, uvažujeme hodnotu = 1 [-]

z_2 – součinitel na počet článků, uvažujeme hodnotu = 1 [-]

z_3 – součinitel na umístění tělesa v prostoru, pod oknem = 1, kolmo k oknu = 0,95, naproti okna = 0,9 [-]

B.3.2 VÝPOČET NÁVRHU OTOPNÝCH PLOCH

V projektu jsou navržena otopná tělesa firmy KORADO. Ve veřejných prostorách veterinární kliniky jsou instalována otopná desková tělesa RADIK HYGIENE VK, v zázemí kliniky, bytech a celém 1PP jsou osazena tělesa RADIK VK. V koupelnách jsou trubková otopná tělesa KORATHERM AQUAPANEL. Z webových stránek výrobce byly převzaty hodnoty výkonů otopných těles. Údaje jsou přílohou této práce. [P1,P2,P3]

Teplotní spád otopné soustavy je 55/45 °C.

Samotný výpočet návrhu otopných ploch je v tabulce 14.

Výkon otopných těles je 13,71 kW, což pokrývá celkovou ztrátu objektu 13,35 kW, a tím pádem je zajištěna tepelná pohoda uživatelů.

$$13,71 \geq 13,35 \text{ kW}$$

Tabulka 14 Návrh otopných těles

Číslo místnosti	Účel místnosti	$t_i(^{\circ}\text{C})$	Tepelná ztráta místnosti Q_{HLi} (W)	Typ otopného tělesa	Výkon otopného tělesa 75/65 - 20 $^{\circ}\text{C}$	c	$c \geq 0,7, \Delta t$	$c < 0,7; \Delta t_{in}$	Výkon otopného tělesa 55/45/ $t_i^{\circ}\text{C}$	Z_1	Z_2	Z_3	φ	Skutečný výkon tělesa Q_{tskut} (W)
001	Chodba	10	130,9	KORADO RADIK 10 VK 300/600	198	0,78	40,00	-	147	1	1	1	1	147
002	Sklep	10	-101,49	místnost nebude vytápěna										
003	Sklep	15	865,06	KORADO RADIK 10 VK 600/1200	725	0,75	35,00	-	451	1	1	1	1	451
				KORADO RADIK 10 VK 600/1200	725	0,75	35,00	-	451	1	1	1	1	451
004	Technická místnost	15	275,91	KORADO RADIK 10 VK 500/900	463	0,75	35,00	-	288	1	1	1	1	288
005	Sklepní boxy	10	277,34	KORADO RADIK 10 VK 600/600	423	0,78	40,00	-	314	1	1	0,95	1	299
006	Sklad	10	-57,35	místnost nebude vytápěna										
101	Zádveří	20	322,78	KORADO RADIK 10 HYGIENE VK 503/1604	691	0,71	30,00	-	350	1	1	0,95	1	333
102	Zádveří	15	135,34	KORADO RADIK 10 VK 400/600	254	0,75	35,00	-	158	1	1	0,95	1	150
103	Hala – čekárna	20	422,15	KORADO RADIK 10 HYGIENE VK 503/2004	864	0,71	30,00	-	438	1	1	1	1	438
104	WC	20	45,37	místnost nebude vytápěna										
105	Ordinace	24	513,87	KORADO RADIK 20S HYGIENE VK 503/1604	1296	0,68	-	25,68	537	1	1	1	1	537
106	Ordinace	24	426,23	KORADO RADIK 20S HYGIENE VK 503/1404	1134	0,68	-	25,68	470	1	1	0,95	1	446
107	Sklad	15	-53,24	místnost nebude vytápěna										
108	RTG	24	185,51	KORADO RADIK 10 HYGIENE VK 503/1104	476	0,68	-	25,68	197	1	1	1	1	197
109	Operační sál	25	516,55	KORADO RADIK 10 HYGIENE VK 503/1604	691	0,67	-	24,66	271	1	1	1	1	271
				KORADO RADIK 10 HYGIENE VK 503/1604	691	0,67	-	24,66	271	1	1	1	1	271
110	Ordinace	24	341,74	KORADO RADIK 10 HYGIENE VK 503/2004	864	0,68	-	25,68	358	1	1	1	1	358
111	Dospávací kotce	22	321,11	KORADO RADIK 10 HYGIENE VK 503/1804	778	0,70	-	27,70	357	1	1	1	1	357
112	Kancelář	20	495,56	KORADO RADIK 20S HYGIENE VK 503/1204	973	0,71	30,00	-	493	1	1	1	1	493
113	Denní místnost	20	282,07	KORADO RADIK 20S HYGIENE VK 503/704	569	0,71	30,00	-	288	1	1	1	1	288
114	Sprcha a WC	24	479,46	KORADO KORATHERM AQUAPANEL K20A 1240/750	1309	0,68	-	25,68	542	1	1	0,9	1	488
115	Chladicí box	15	35,24	místnost nebude vytápěna										

116	Chodba	15	-63,82	místnost nebude vytápěna										
117	Schodiště	15	368,43	KORADO RADIK 10 VK 600/1100	664	0,75	35,00	-	413	1	1	0,9	1	372
118	Sklad	20	83,76	místnost nebude vytápěna										
119	Umývárna	20	15,34	místnost nebude vytápěna										
201	Chodba	15	785,37	KORADO RADIK 20 VK 600/1400	1369	0,75	35,00	-	852	1	1	1	1	852
202	Předsíň	20	71,45	místnost nebude vytápěna										
203	Koupelna	24	477,3	KORADO KORATHERM AQUAPANEL K20A 1780/500	1227	0,68	-	25,68	508	1	1	0,95	1	483
204	Obývací pokoj + kuchyňský kout	20	758,9	KORADO RADIK 20 VK 500/1800	1508	0,71	30,00	-	764	1	1	1	1	764
205	Ložnice	20	482,05	KORADO RADIK 10 VK 500/2000	1028	0,71	30,00	-	521	1	1	1	1	521
206	Předsíň	20	70,67	místnost nebude vytápěna										
207	Koupelna	24	478,14	KORADO KORATHERM AQUAPANEL K20A 1780/500	1227	0,68	-	25,68	508	1	1	0,95	1	483
208	Obývací pokoj + kuchyňský kout	20	670,74	KORADO RADIK 20 VK 500/1600	1341	0,71	30,00	-	680	1	1	1	1	680
209	Ložnice	20	475	KORADO RADIK 10 VK 500/1800	1028	0,71	30,00	-	521	1	1	1	1	521
210	Předsíň	20	30,37	místnost nebude vytápěna										
211	Koupelna	24	445,79	KORADO KORATHERM AQUAPANEL K20A 1780/500	1227	0,68	-	25,68	508	1	1	0,95	1	483
212	Obývací pokoj + kuchyňský kout	20	497,92	KORADO RADIK 10 VK 500/800	411	0,71	30,00	-	208	1	1	1	1	208
				KORADO RADIK 10 VK 500/1200	617	0,71	30,00	-	313	1	1	1	1	313
213	Ložnice	20	421,37	KORADO RADIK 20 VK 500/1000	838	0,71	30,00	-	425	1	1	1	1	425
214	Předsíň	20	45,36	místnost nebude vytápěna										
215	Koupelna	24	446,4	KORADO KORATHERM AQUAPANEL K20A 1780/500	1227	0,68	-	25,68	508	1	1	0,95	1	483
216	Obývací pokoj + kuchyňský kout	20	479,84	KORADO RADIK 10 VK 500/2000	1028	0,71	30,00	-	521	1	1	1	1	521
217	Ložnice	20	397,27	KORADO RADIK 10 VK 500/1600	822	0,71	30,00	-	417	1	1	1	1	417

Instalovaný výkon těles celkem [W]: 13791

B.4 NÁVRH PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY

B.4.1 POSTUP VÝPOČTU PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY

B.4.1.1 POTŘEBA TUV

Dle ČSN 06 0320 určíme denní potřebu TUV V_{2P} [m³].

B.4.1.2 ZÁSOBNÍKOVÝ OHŘEV

Odebrané teplo Q_{2t} [kWh]

$$Q_{2t} = 1,163 \cdot V_{2P} \cdot (\theta_2 - \theta_1)$$

Q_{2t} – odebrané teplo [kWh]

V_{2P} – denní potřeba vody [m³]

θ_2 – teplota TUV [°C]

θ_1 – teplota studené vody [°C]

Ztracené teplo Q_{2z} [kWh]

$$Q_{2z} = Q_{2t} \cdot z$$

Q_{2z} – ztracené teplo [kWh]

z – ztráta [-]

Celkové teplo Q_{2p} [kWh]

$$Q_{2p} = Q_{2z} + Q_{2t}$$

Q_{2p} – celkové teplo [kWh]

Následně se určí procentuální odběr během dne. Z něj se vypracuje **odběrový diagram**, který znázorňuje křivku odběru tepla ze zásobníku a dodávku tepla do něj.

Velikost zásobníku V_z [m³]

$$V_z = \frac{\Delta Q_{max}}{1,163 \cdot (\theta_2 - \theta_1)}$$

V_z – velikost zásobníku [m³]

ΔQ_{max} – maximální rozdíl tepla mezi odběrem a dodávkou [kWh]

Jmenovitý výkon ohřevu Q_{1n} [kW]

$$Q_{1n} = (Q_1 / t)$$

Q_{1n} – jmenovitý výkon ohřevu [kW]

Q_1 – skutečné teplo [kWh]

t – čas pro nahřátí zásobníku [h]

Potřebná teplosměnná plocha A [m²]

$$A = \frac{Q_{1n} \cdot 10^3}{U \cdot \Delta t}$$

A – potřebná teplosměnná plocha [m²]

U – součinitel prostupu tepla přes stěnu výměníku [W·m⁻²·K⁻¹]

Δt – teplotní rozdíl protiproudého ohříváče [°C]

$$\Delta t = \frac{(T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)}{\ln \frac{(T_1 - t_2)}{(T_2 - t_1)}}$$

T_1 – teplota přívodní otopné vody [°C]

T_2 – teplota vratné otopné vody [°C]

t_2 – teplota TUV [°C]

t_1 – teplota studené vody [°C]

B.4.1.3 SMÍŠENÝ OHŘEV

Hodinová špička V_s [m³]

$$V_s = \frac{V_{2P} \cdot p}{h}$$

V_s – hodinová špička [m³]

p – procentuální podíl během dne [-]

h – počet hodin špičky [-]

Jmenovitý výkon ohřevu $Q_{1n,30}$ [kW]

$$Q_{1n,30} = \left(\frac{Q_{2P} \cdot p}{h} \right) \cdot 1,3$$

$Q_{1n,30}$ – jmenovitý výkon ohřevu se zahrnutím 30% rezervy [kW]

Potřebná teplosměnná plocha A [m²]

$$A = \frac{Q_{1n} \cdot 10^3}{U \cdot \Delta t}$$

B.4.1.4 NÁVRH ZÁSOBNÍKU

Vybere se vhodnější metoda, na jejíž výsledky se navrhne zásobník.

B.4.2 VÝPOČET NÁVRHU TEPLÉ VODY

B.4.2.1 POTŘEBA TUV

Požadavek na teplotu TUV je 55 °C. Studená voda přiváděná do objektu má teplotu 10 °C. Teplotní spád otopné vody je 75/50 °C. Uvažujeme, že v prostorách kliniky se bude vyskytovat maximálně 30 osob. Bytové jednotky 2+kk jsou každá navrženy pro dva obyvatele.

Tabulka 15 Výpočet celkové denní potřeby TUV

Provoz	Měrná jednotka	Činnost	Počet měrných jednotek	Spotřeba [m ³ /per]	Součinitel současnosti	Celková potřeba [m ³]
Bytové jednotky	1 osoba	umývání, vaření, úklid	8	0,082	1	0,656
Veterinární klinika	1 vyšetřený	umývání včetně personálu	30	0,02	1	0,600
	100 m ²	úklid	2,02	0,02	1	0,040

V_{2P} [m³]: 1,296

B.4.2.2 ZÁSOBNÍKOVÝ OHŘEV

$$Q_{2t} = 1,163 \cdot 1,296 \cdot (55 - 10) = \underline{67,82 \text{ kWh}}$$

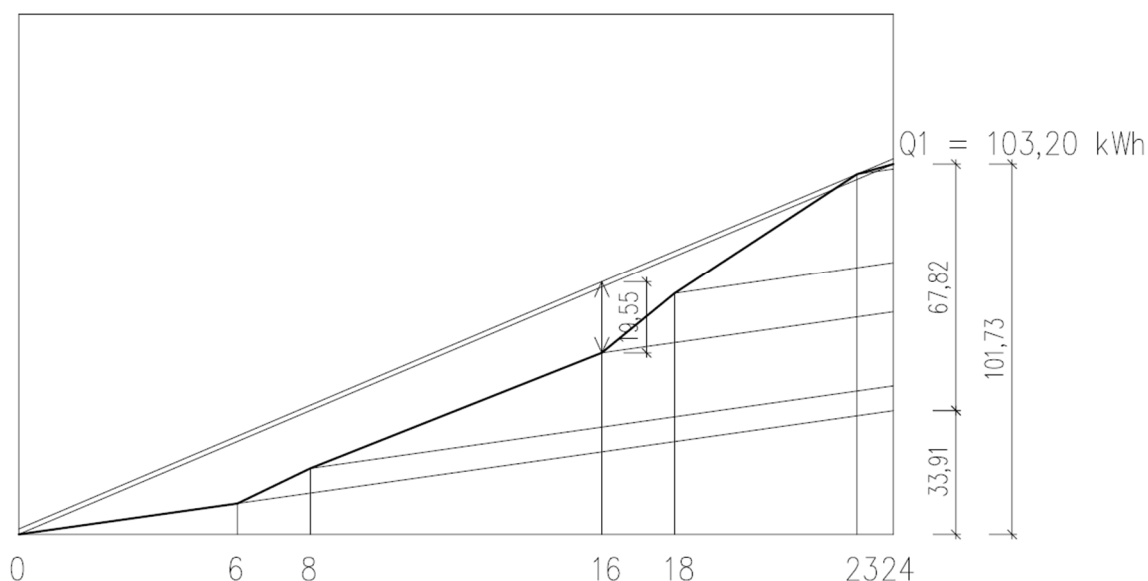
$$Q_{2z} = 67,82 \cdot 0,5 = \underline{33,91 \text{ kWh}}$$

$$Q_{2P} = 67,82 + 33,91 = \underline{101,73 \text{ kWh}}$$

Tabulka 16 Procentuální podíl odběru TUV během dne

časový úsek	procentuální podíl p	odebrané teplo	celkové teplo
	[%]	[kWh]	[kWh]
6-8	10	6,78	10,17
8-16	30	20,35	30,52
16-18	20	13,56	20,35
18-23	38	25,77	38,66
23-24	2	1,36	2,03

ODBĚROVÝ DIAGRAM



Obrázek 29 Odběrový diagram

Z odběrového diagramu odečteme skutečné teplo a maximální rozdíl tepla mezi odběrem a dodávkou.

$$Q_1 = 103,20 \text{ kWh}$$

$$Q_{max} = 19,55 \text{ kWh}$$

$$V_z = 19,55 / (1,163 \cdot (55 - 10)) = 0,37 \text{ m}^3$$

$$Q_{1n} = 103,20 / 24 = 4,3 \text{ kW}$$

$$\Delta t = (75 - 55) - (50 - 10) / \ln((75 - 55) / (50 - 10)) = 28,85 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$A = 4,3 \cdot 10^3 / (420 \cdot 28,85) = 0,35 \text{ m}^2$$

Pro zásobníkový ohřev je potřebný zásobník o objemu 0,37 m³, s výkonem ohřevu 4,3 kW a plochou výměníku 0,35 m².

B.4.2.3 SMÍŠENÝ OHŘEV

Hodinovou špičku odhaduji mezi 16-18 hodinou, tzn. v délce dvě hodiny.

$$V_s = (1,296 \cdot 0,2) / 2 = 0,130 \text{ m}^3$$

$$Q_{1n,30} = ((101,73 \cdot 0,2) / 2) \cdot 1,3 = 13,22 \text{ kW}$$

$$A = 13,22 \cdot 10^3 / (420 \cdot 28,85) = 1,09 \text{ m}^2$$

Pro smíšený ohřev je potřebný zásobník o objemu 0,13 m³, s výkonem ohřevu 13,22 kW a plochou výměníku 1,09 m².

B.4.2.4 NÁVRH ZÁSOBNÍKU

Navrhuji smíšený ohřev teplé vody. V technické místnosti se budou nacházet dva ohřívače teplé vody. Jako menší, který bude ohřívat otopná voda z kotle, navrhuji nepřímotopný zásobník OKC 200 NTR s objemem 0,208 m³

a teplosměnnou plochou 1,45 m². Při teplotě otopné vody 80 °C je jeho jmenovitý tepelný výkon 32 kW. Větší zásobník je typ RBC 1500 s objemem 1,492 m³, plochou výměníku 4,2 m² a výkonem 136,2 kW. Ten bude ohříván solárním systémem.

Zde uvádím jen základní specifikaci zásobníků, kompletní technické listy jsou přílohami P4 a P5.

TYP		OKC 100 NTR	OKC 125 NTR	OKC 160 NTR	OKC 200 NTR	OKC 200 NTRR	OKC 250 NTR	OKC 250 NTRR
OBJEM	l	87	113	148	208	200	242	234
MAX. PROVOZNÍ PŘETLAK V NÁDOBĚ	bar				6			
MAX. PROVOZNÍ PŘETLAK VE VÝMĚNÍKU	bar				10			
ELEKTRICKÉ PŘIPOJENÍ OVLÁDACÍCH PRVKŮ					1 PE-N ~ 230V/50Hz			
EL. KRYTÍ					IP 42			
MAX. PROVOZNÍ TEPLOTA V NÁDOBĚ	°C				80			
MAX. PROVOZNÍ TEPLOTA VE VÝMĚNÍKU	°C				110			
DOPORUČENÁ TEPLOTA TUV	°C				60			
MAX. HMOTNOST OHŘÍVAČE BEZ VODY	kg	53	66	73	93	102	92	104
TEPLOSMĚNNÁ PLOCHA VÝMĚNÍKU	m ²	1,08	1,45	1,45	1,45	2 x 1	1,45	2 x 1
JMENOVITÝ TEPELNÝ VÝKON PŘI TEPLOTĚ TOPNÉ VODY 80°C A PRŮTOKU 720 l/h	W	24000	32000	32000	32000	2 x 24000	32000	2 x 24000
DOBA OHŘEVU VÝMĚNÍKEM Z 10°C NA 60°C	min	13	12	16	23	13 / 25	26	14 / 28
TŘÍDA ENERGETICKÉ ÚČINNOSTI		B	C	C	C	C	C	C
STATICKÁ ZTRÁTA	W	42	54	75	82	82	87	87

Obrázek 30 Specifikace OKC 200 NTR [P4]

RBC 1500



Elektrické topné těleso

typ A



typ M



Magneziová anoda



Základní charakteristika

Použití	příprava teplé vody
Popis	zásobníkový ohřívač vody s integrovaným výměníkem a s možností připojení el. topného tělesa
Pracovní kapalina	voda (zásobník), voda, směs voda-glykol nebo směs voda-glycerin (max. 2:1) (výměník)
Objednací kód	16 710

Energetické parametry (dle Nařízení Komise (EU) č. 812/2013)

	RBC 1500
Třída energetické účinnosti	neudává se
Statická ztráta	153 W
Užitný objem	1466 l

Technické údaje

Celkový objem zásobníku	1492 l
Objem kapaliny v zásobníku	1466 l
Objem kapaliny ve výměníku	26 l
Plocha výměníku	4,2 m ²
Max. teplota v zásobníku	95 °C
Max. teplota ve výměníku	110 °C
Max. tlak v zásobníku	10 bar
Max. tlak ve výměníku	10 bar

Materiály

Materiál zásobníku	S235JR, vnitřní povrch smaltovaný (DIN 4756)
Materiál výměníku	S235JR+N, vnější povrch smalt (DIN 4756)
Materiál izolace	flís
Vnější povrch izolace	plast

Příprava teplé vody z 10 °C na 45 °C při teplotě otopné vody 60 °C

Výměník	3360 l/h (136,2 kW)
---------	---------------------

Rozměry, klopná výška a hmotnost

Průměr zásobníku	1000 mm
Průměr zásobníku s izolací	1200 mm
Celková výška zásobníku	2285 mm
Klopná výška	2590 mm
Hmotnost prázdného zásobníku	282 kg

Příslušenství

Elektrické topné těleso	typy ETT-A, D, F, G, M
Max. délka / výkon topného tělesa	815 mm / 12,0 kW
Elektronická anoda	objednací kód 14 429

Náhradní díly (magnezievé anody)

Mg anoda (A1), G 5/4"	objednací kód 3 698
Mg anoda do příruby (A2,3), G 5/4"	objednací kód 448
Mg anoda - řetězková, G 5/4"	objednací kód 13 112

Obrázek 31 Specifikace RBC 1500 [P5]

B.5 NÁVRH ZDROJE TEPLA

B.5.1 POSTUP VÝPOČTU NÁVRHU ZDROJE TEPLA

B.5.1.1 VÝKON TECHNICKÉ MÍSTNOSTI

Při návrhu zdroje tepla bereme v úvahu výkon v kW potřebný pro pokrytí tepelných ztrát Q_{VYT} , výkon pro ohřev TUV Q_{TV} , výkon pro VZT jednotky Q_{VZT} a případně výkon technologií Q_{TECH} .

Výkon technické místnosti Q_{TM} [kW]

$$Q_{TM} = \max\{Q_{PRIP,I}; Q_{PRIP,II}\}$$

Q_{TM} – výkon technické místnosti [kW]

$Q_{PRIP,I}$ – výkon technické místnosti, varianta 1

$$Q_{PRIP,I} = 0,7 \cdot Q_{VYT} + 0,7 \cdot Q_{VZT} + Q_{TV}$$

$Q_{PRIP,II}$ – výkon technické místnosti, varianta 2

$$Q_{PRIP,II} = Q_{VYT} + Q_{VZT} (+Q_{TECH})$$

B.5.1.2 TEPELNÁ BILANCE TECHNICKÉ MÍSTNOSTI V ZIMĚ

Tepelná zátěž kotle $Q_{z,kotel}$ [W]

Tepelná produkce kotle a potrubních rozvodů tvoří zhruba 1 % z instalovaného výkonu kotle.

$$Q_{z,kotel} = 0,01 \cdot Q_{kotel}$$

$Q_{z,kotel}$ – tepelná zátěž od kotle [W]

Q_{kotel} – tepelná produkce kotle [W]

Měrná tepelná ztráta technické místnosti prostupem tepla H_T [W·K⁻¹]

$$H_T = \frac{Q_{z,TM}}{t_i - t_e}$$

H_T – měrná tepelná ztráta technické místnosti prostupem tepla [W·K⁻¹]

$Q_{z,TM}$ – tepelná ztráta technické místnosti [W]

t_i – výpočtová vnitřní teplota [°C]

t_e – výpočtová venkovní teplota [°C]

Měrná tepelná ztráta technické místnosti větráním H_V [W·K⁻¹]

$$H_V = V \cdot \rho \cdot c$$

H_V – měrná tepelná ztráta technické místnosti větráním [W·K⁻¹]

V – průtok vzduchu technickou místností při násobnosti výměny 0,5 h⁻¹ [m³/s]

ρ – měrná hmotnost vzduchu [kg·m⁻³]

c – měrná tepelná kapacita vzduchu [J·kg⁻¹·K⁻¹]

Teplota v technické místnosti v zimě $t_{i,z}$ [°C]

$$t_{i,z} = t_e + \frac{Q_{z,kotel}}{(H_V + H_T)}$$

$t_{i,L}$ – teplota v technické místnosti v létě, maximálně je přípustná teplota 40 °C [°C]

Výkon otopného tělesa Q_T [W]

$$Q_T = (H_T + H_V) \cdot (t_i - t_{i,z})$$

Q_T – výkon otopného tělesa [W]

B.5.1.3 TEPELNÁ BILANCE TECHNICKÉ MÍSTNOSTI V LÉTĚ

Tepelná zátěž vnějších stěn Q_s [W]

$$Q_s = U_s \cdot S \cdot [(t_{rm} - t_i) + m \cdot (t_{r\psi} - t_{rm})]$$

Q_s – tepelná zátěž vnější stěny [W]

U_s – součinitel prostupu tepla stěnou [W·m⁻²·K⁻¹]

t_{rm} – průměrná rovnocenná sluneční teplota vnějšího vzduchu za 24 hodin [°C]

t_i – výpočtová vnitřní teplota [°C]

m – součinitel zmenšení teplotního kolísání

$$m \doteq \frac{1+7,6 \cdot \delta}{2500\delta}$$

δ – tloušťka stěny [m]

$t_{r\psi}$ – rovnocenná sluneční teplota v době o ψ hodin dřív [°C]

Fázové posunutí teplotních kmitů ψ [h]

$$\psi \doteq 32\delta - 0,5$$

ψ – fázové posunutí teplotních kmitů [h]

Celková tepelná zátěž okny Q_o [W]

$$Q_o = Q_{or} + Q_{ok} = [(I_o \cdot A \cdot c_0) \cdot s] + [A \cdot U_o \cdot (t_e - t_i)]$$

Q_o – celková tepelná zátěž okny [W]

Q_{or} – tepelná zátěž okny radiací [W]

Q_{ok} – tepelná zátěž okny konvekci [W]

I_o – celková intenzita radiace [W·m⁻²]

A – osluněná plocha zasklení [m²]

c_0 – korekce na čistotu atmosféry, pro městskou oblast = 0,85 [-]

s – stínící součinitel [-]

t_e – výpočtová venkovní teplota [°C]

t_i – výpočtová vnitřní teplota [°C]

Tepelná zátěž konstrukce Q_k [W]

$$Q_k = Q_s + Q_o$$

Q_k – tepelná zátěž konstrukce [W]

Tepelná zátěž od zásobníků $Q_{z,zás}$ [W]

Tepelná produkce ohřivačů a potrubních rozvodů tvoří zhruba 1,5 % z instalovaného výkonu ohřivačů.

$$Q_{z,zás} = 0,015 \cdot Q_{zás}$$

$Q_{z,zás}$ – tepelná zátěž od zásobníků [W]

$Q_{zás}$ – tepelná produkce zásobníků [W]

Tepelné zisky v létě $Q_{léto}$ [W]

$$Q_{léto} = Q_k + Q_{z,zás}$$

$Q_{léto}$ – tepelné zisky v létě [W]

Teplota v technické místnosti v létě $t_{i,L}$ [°C]

$$t_{i,L} = t_e + \frac{Q_{léto}}{(H_V + H_T)}$$

$t_{i,L}$ – teplota v technické místnosti v létě, maximálně je přípustná teplota 40 °C [°C]

Průtok vzduchu V_L [m³/h]

$$V_L = \frac{Q_{léto}}{\rho \cdot c \cdot \Delta t}$$

V_L – průtok vzduchu [m³/h]

ρ – měrná hmotnost vzduchu [kg·m⁻³]

c – měrná tepelná kapacita vzduchu [J·kg⁻¹·K⁻¹]

Δt – rozdíl maximální přípustné teploty t_{max} v kotelně a výpočtové venkovní teploty v létě $t_{i,léto}$ [°C]

Výměna vzduchu n [h⁻¹]

$$n = \frac{V_L}{O}$$

n – výměna vzduchu [h⁻¹]

O – objem místnosti [m³]

B.5.1.4 NÁVRH TECHNICKÉ MÍSTNOSTI

Z navržených hodnot se navrhne vhodné řešení technické místnosti.

B.5.2 VÝPOČET NÁVRHU ZDROJE TEPLA

B.5.2.1 VÝKON TECHNICKÉ MÍSTNOSTI

Vzhledem k tomu, že výkon pro VZT jednotky vypočítaný v kapitole B.2.4.2 je příliš malý a ohřev VZT nebude zajišťovat kotel, vstupuje do výpočtu jen výkon potřebný pro pokrytí ztrát a přípravu TUV.

$$Q_{VZT} = 13,79 \text{ kW}$$

$$Q_{TV} = 13,22 \text{ kW}$$

$$Q_{PRIP,I} = 0,7 \cdot 13,79 + 0,7 \cdot 0 + 13,22 = 22,87 \text{ kW}$$

$$Q_{PRIP,II} = 13,79 + 0 = 13,79 \text{ kW}$$

$$Q_{TM} = \max \{22,87; 13,79\} = 22,87 \text{ kW}$$

Navrhuji plynový kondenzační kotel BRÖTJE WGB EVO 28i s výkonem 3,9-28 kW. Podrobná specifikace kotle je přílohou P6.

Kotel WGB EVO	15i	20i	28i	38i
modulační, plně předsměšovaný hořák	•	•	•	•
ekvitermní regulace s venkovním čidlem	•	•	•	•
oběhové čerpadlo, regulovaný počet otáček	•	•	•	•
digitální teploměr	•	•	•	•
analogový a digitální manometr	•	•	•	•
expanzní nádoba 10 l	+	+	-	-
pojistný ventil	•	•	•	•
přednostní ohřev TV integrovaným čerpadlem	+	+	+	+
přednostní ohřev TV s 3-cestným přepínacím ventilem	+	+	+	+
spalinová klapka	•	•	•	•

• zahrnuto v dodávce + možno použít/příslušenství - nelze použít

Rabatní skupina I3BC

Kotel WGB EVO	15i	20i	28i	38i
Rozsah jmenovitého tepelného zatížení (kW)	2,9 - 15	2,9 - 20	3,9 - 28	9 - 38
Normovaný stupeň využití	109	108	109,5	109
Normovaný stupeň využití η_N při 75/60 °C (%)	106	106	106	-
NO _x normovaný emisní koeficient eN (mg/kWh)	< 23	< 24	< 22	< 20
Přívod vzduchu / odvod spalin	80/125	80/125	80/125	80/125
Rozměry (mm)				
Výška	852	852	852	852
Šířka	480	480	480	480
Hloubka	345	345	345	407
Celková hmotnost (kg)	41	41	43	53
Kód SVT	K 23445	K 23446	K 23447	K 23448
Zkratka 1	BRO7702553	BRO7702554	BRO7702555	BRO7702556
Zkratka 2	BROWGBEVO15I	BROWGBEVO20I	BROWGBEVO28I	BROWGBEVO38I
Cena v Kč	63 900	65 100	74 100	78 500

Obrázek 32 Specifikace plynového kondenzačního kotle BRÖTJE WGB EVO 28i [P6]

B.5.2.2 TEPELNÁ BILANCE TECHNICKÉ MÍSTNOSTI V ZIMĚ

$$Q_{z,kotel} = 0,01 \cdot 28000 = 280 \text{ W}$$

$$H_T = 275,91 / (15 - (-12)) = 8,82 \text{ W/K}$$

$$H_V = 32,58 / 3600 \cdot 1300 = 11,77 \text{ W/K}$$

$t_{i,z} = -12 + (280 / (8,82 + 11,77)) = 1,60 \text{ °C} \rightarrow$ minimální teplota v technické místnosti musí být 7,5°C. Požadovaná teplota v technické místnosti je 15 °C, proto bude nutné osadit otopné těleso.

$$Q_T = (8,82 + 11,77) \cdot (15 - 1,60) = 275,91 \text{ W} \rightarrow \text{návrh KORADO RADIK 10 VK 500/900, 288 W}$$

B.5.2.3 TEPELNÁ BILANCE TECHNICKÉ MÍSTNOSTI V LÉTĚ

$$Q_s = 0,18 \cdot 10,29 \cdot [(54,9-15) + 0,131 \cdot (16,2-54,9)] = \underline{64,51 \text{ W}}$$

$$m = (1 + 7,6 \cdot 0,45) / (2500^{0,45}) = \underline{0,131}$$

$$\psi = 32 \cdot 0,45 - 0,5 = 13,9 \doteq \underline{14}$$

$$Q_o = [(539 \cdot (0,9 \cdot 2,1) \cdot 0,85) \cdot (0,6 \cdot 0,56)] + [(0,9 \cdot 2,1) \cdot 0,65 \cdot (54,9-15)] = \underline{339,96 \text{ W}}$$

$$Q_k = 64,51 + 339,96 = \underline{404,47 \text{ W}}$$

$$Q_{z, \text{zás}} = 0,015 \cdot 168200 = 2523 \text{ W} / 24 \text{ hodin} = \underline{105,13 \text{ W}}$$

$$Q_{\text{léto}} = 404,47 + 105,13 = \underline{509,6 \text{ W}}$$

$t_{i,L} = 27 + 509,6 / (8,82 + 11,77) = \underline{51,74^\circ\text{C}}$ → maximální přípustná teplota v technické místnosti může být 40°C , proto je nutné zvýšit průtok vzduchu

$$t_{\text{max}} = 40^\circ\text{C}$$

$$t_{i,\text{léto}} = 27^\circ\text{C}$$

$$V_L = 509,6 / (1300 \cdot (40-27)) = 0,030 \text{ m}^3 = \underline{108 \text{ m}^3/\text{h}}$$

$n = 108 / 65,16 = \underline{1,66/\text{h}}$ → tuto výměnu nelze zajistit přirozeným větráním, je nutné navrhnout ventilátor

Navrhuji axiální ventilátor TDM 100 – průtok vzduchu $110 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$, 2500 otáček/min, hlučnost 40 dB. Kompletní specifikace ventilátoru je přílohou P7.

TECHNICKÉ ÚDAJE

Typ	otáčky [min ⁻¹]	průtok (0Pa) [m ³ ·h ⁻¹]	příkon [W]	napětí [V]	max. teplota [°C]	akust. tlak* [dB (A)]	hmotnost [kg]	Ø potrubí [mm]
TDM 100	2500	110	13	230	40	40	0,4	100
TDM 200	2600	200	25	230	40	44,5	0,6	125
TDM 300 (TB)	2300	270	30	230	40	54	0,7	150
TDM 300 N	2200	300	35	230	40	45	1,5	150

Obrázek 33 Specifikace axiálního ventilátoru TDM 100 [P7]

B.5.2.4 NÁVRH TECHNICKÉ MÍSTNOSTI

Navrhuji plynový kondenzační kotel BRÖTJE WGB EVO 28i s výkonem 3,9-28 kW. Odvod kondenzátu do kanalizace bude řešen ve spádu 3 %. Kondenzát bude před vypuštěním do kanalizace zneutralizován v neutralizačním boxu NEUTRAKON 100/70 (délka 410 mm, průměr 120 mm, množství náplně 4,1 kg, další podrobná specifikace je součástí přílohy P8).

Přívod spalovacího vzduchu a odtah spalin bude zajištěn koaxiálním potrubím DN80/125 o délce 14 m. Jedná se o spotřebič typu C, proto nejsou kladeny požadavky na přívod vzduchu, objem prostoru či větrání.

V létě je v kotelně velká tepelná zátěž od oken a zásobníků, je proto nutné navrhnout axiální ventilátor TDM 100 s průtokem vzduchu $110 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$. V zimě je naopak teplota v technické místnosti nízká, bude tak instalováno deskové otopné těleso KORADO RADIK 10 VK 500/900 o výkonu 288 W.

B.6 DIMENZOVÁNÍ A HYDRAULICKÉ POSOUZENÍ POTRUBÍ

B.6.1 POSTUP VÝPOČTU DIMENZOVÁNÍ A HYDRAULICKÉHO POSOUZENÍ

Hmotnostní průtok M [$\text{kg} \cdot \text{h}^{-1}$]

$$M = \frac{Q}{1,163 \cdot \Delta t}$$

M – hmotnostní průtok [$\text{kg} \cdot \text{h}^{-1}$]

Q – výkon otopného tělesa [W]

Δt – rozdíl teplot přívodní a vratné vody [$^{\circ}\text{C}$]

Tlaková ztráta třením Δp_{λ} [Pa]

$$\Delta p_{\lambda} = R \cdot l = \lambda \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{w^2}{2} \cdot \rho$$

Δp_{λ} – tlaková ztráta třením [Pa]

R – měrná ztráta třením [$\text{Pa} \cdot \text{m}^{-1}$]

l – délka potrubí [m]

λ – součinitel tření

d – vnitřní průměr potrubí [mm]

w – rychlost proudění vody v potrubí [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$]

ρ – hustota vody [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$]

Tlaková ztráta vřazenými odpory Δp_{ξ} [Pa]

$$\Delta p_{\xi} = Z = \sum \xi \cdot \frac{w^2}{2} \cdot \rho$$

Δp_{ξ} Z – tlaková ztráta vřazenými odpory [Pa]

ξ – součinitel místního odporu [-]

Celková tlaková ztráta úseku Δp [Pa]

$$\Delta p = R \cdot l + Z + \Delta p_{RV}$$

Δp – celková tlaková ztráta úseku [Pa]

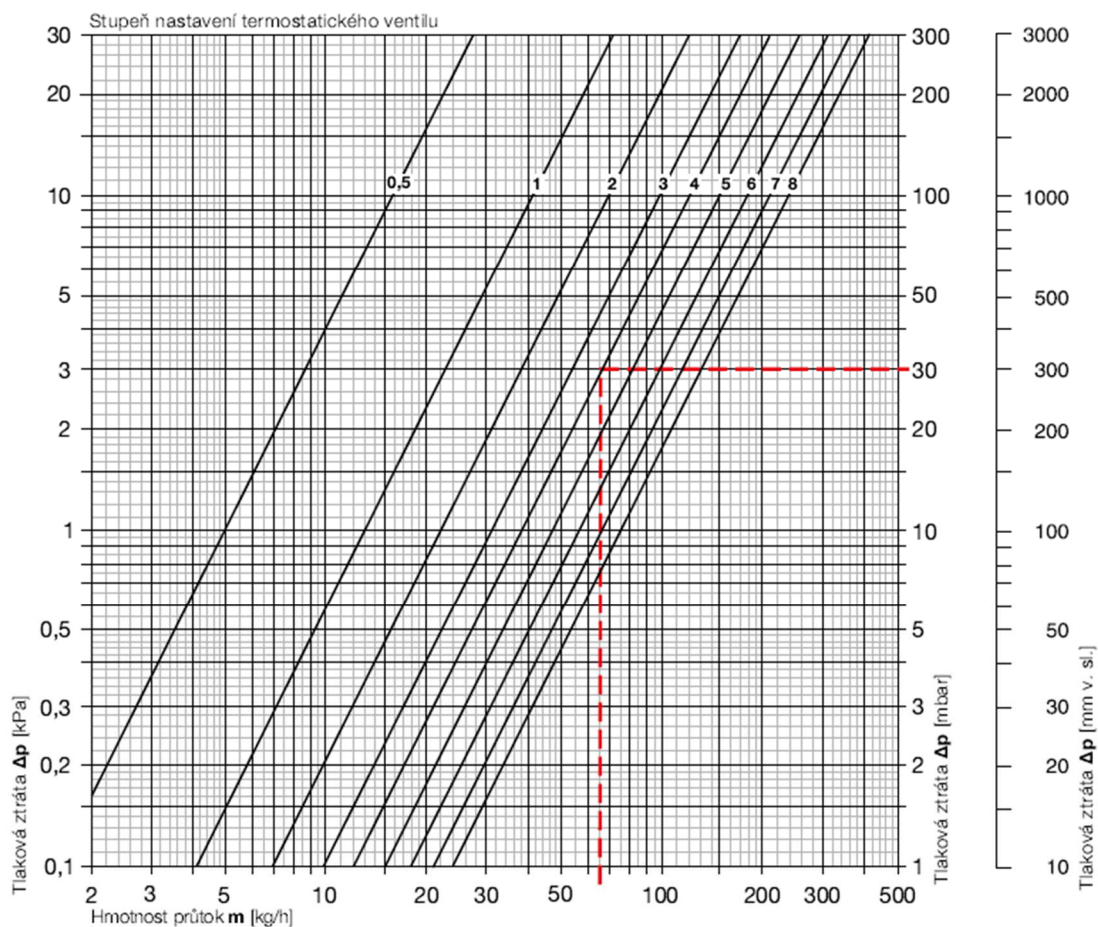
Δp_{RV} – tlaková ztráta regulačního ventilu a případných dalších zařízení, kalorimetrů, vyvažovacích ventilů atd. [Pa]

B.6.2 DIMENZOVÁNÍ A HYDRAULICKÉ POSOUZENÍ POTRUBÍ

Potrubí otopné soustavy bude provedeno z měděného potrubí. Otopná soustava má dvě větve, jednu pro veterinární kliniku a druhou pro bytové jednotky a společné prostory. Tlakové ztráty, spočítané v první fázi výpočtu, budou následně vyváženy na jednotlivých tělesech za pomoci termostatických regulačních ventilů u deskových otopných tělesech a pomocí ventilových vložek u trubkových otopných těles. Stupeň přednastavení dostaneme vynesáním průtoku a tlakové ztráty do grafu na obrázku 34, respektive 35. Technické listy ventilů jsou součástí příloh P9 a P10.

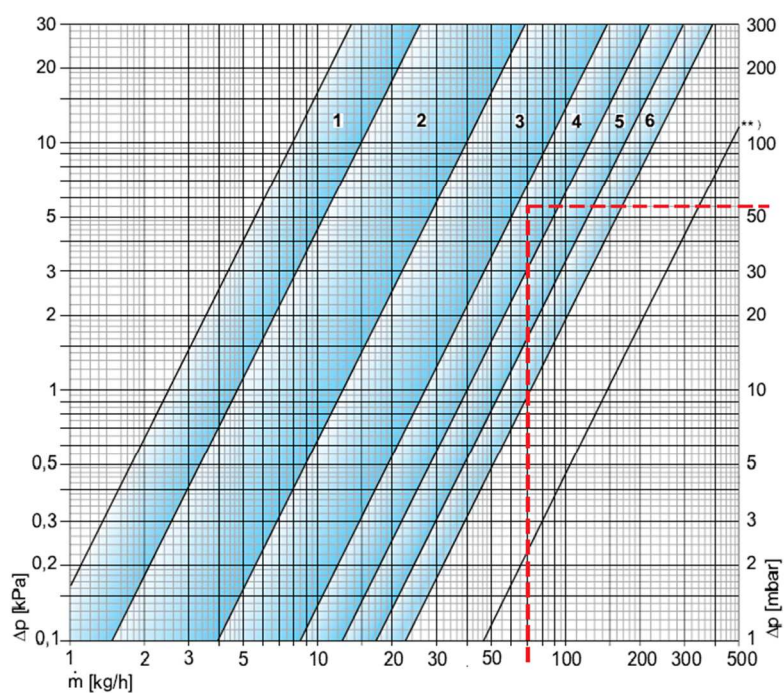
Dále je navržen trojcestný směšovací ventil. Na větve jsou osazeny kalorimetry. Pro překonání tlakové ztráty jsou navržena oběhová čerpadla.

Dvoutrubková otopná soustava



Obrázek 35 Stupeň nastavení termostatického ventilu u deskových otopných těles [P9]

Ventilová vložka VHV se 6 stupni nastavení



Obrázek 34 Stupeň nastavení ventilové vložky ventilu u trubkových otopných těles [P10]

B.6.2.1 VYVAŽOVACÍ VENTILY

Pro hydraulické vyvážení soustavy byly navrženy vyvažovací ventily.

Na větvi veterinární kliniky jsou navrženy dva kusy. Na odbočce, která vede ke stoupacímu potrubí S3, je osazen VV 2 a hned za touto odbočkou je osazen na stoupacím potrubí S1 ventil VV1.

Pro větev bytových jednotek byl navržen jeden ventil VV3 na odbočce, která vede k otopným tělesům společných prostor a stoupacímu potrubí S5.

Návrhy vyvažovacích ventilů jsou umístěny za tabulkami pro dimenzování dané větve na obrázcích 36 (VV1), 37 (VV2) a 42 (VV3).

Technický list vyvažovacích ventilů je součástí přílohy P11.

B.6.2.2 TROJCESTNÉ SMĚŠOVACÍ VENTILY

Trojcestné směšovací ventily jsou navrženy pro obě větve zajišťující vytápění objektu. K návrhu ventilů jsem použila výpočtovou pomůcku na internetových stránkách, kde po zadání teploty otopné vody, hmotnostního průtoku a tlakové ztráty byl spočítán průtokový součinitel kv.

Dle této hodnoty byl navržen trojcestný směšovací ventil a následně spočítána jeho tlaková ztráta.

Návrhy trojcestných směšovacích ventilů jsou umístěny za tabulkami pro dimenzování a návrhem vyvažovacích ventilů dané větve na obrázcích 38 a 39, pro větev veterinární kliniky a obrázcích 43 a 44 pro větev bytů a společných prostor.

Pro ověření jsem pak spočítala autoritu ventilu, která by měla být v rozmezí 0,3 - 1. [21]

Technický list TSV je součástí přílohy P12.

B.6.2.3 KALORIMETR

Z důvodu rozpočítání nákladů na teplo jsou na větvích instalovány kalorimetry. Jejich ztráta byla určena z grafu na stránkách výrobce. Tento graf i se zaznačenými ztrátami je na obrázku 40 pro větev veterinární kliniky a obrázku 45 pro bytové jednotky a společné prostory.

Technický list kalorimetru je součástí přílohy P13.

B.6.2.4 OBĚHOVÉ ČERPADLO

Úkolem oběhových čerpadel je překonat tlakovou ztrátu otopné soustavy. Návrh byl proveden pomocí aplikace na webových stránkách výrobce čerpadel Grundfos.

Návrh čerpadel je umístěn za tabulkou dimenzování, návrhem vyvažovacích ventilů, TSV a kalorimetrů na obrázku 41 pro veterinární kliniku a obrázku 46 pro bytové jednotky a společné prostory.

Tabulka 17 Dimenzování větve veterinární kliniky

č.ú.	Q	M	I	DN	R	w	R*I	$\Sigma\xi$	Z	Δp_{RV}		$R*I+Z+\Delta p_{RV}$	Δp_{DIS}
	(W)	(kg/h)	(m)	Dxt	(Pa/m)	(m/s)	(Pa)	(-)	(Pa)	(Pa)		(Pa)	(Pa)
1	446	38,3	8,580	15x1	12	0,082	102,96	15,62	52,51	TRV(8)	280	435,47	435,47
2	983	84,5	11,840	18x1	17,3	0,119	204,83	3,5	24,78	0		229,61	665,09
3	1421	122,2	12,480	18x1	32,7	0,172	408,10	0,9	13,31	0		421,41	1086,50
4	1754	150,8	21,23	18x1	46,5	0,211	987,20	15,42	343,26	vyvažovací ventil 1200		2530,45	3616,95
5	5379	462,5	1,55	28x1,5	39,5	0,266	61,23	4,4	155,66	trojcestný ventil, kalorimetr 5600		5816,89	9433,84

ztráta
na
hlavní
větví

rozdíl
tlaků

č.m.	Q	M	I	DN	R	w	R*I	$\Sigma\xi$	Z	Δp_{RV}		$R*I+Z+\Delta p_{RV}$	Δp_{DIS}
č.ú.	(W)	(kg/h)	(m)	Dxt	(Pa/m)	(m/s)	(Pa)	(-)	(Pa)	(Pa)		(Pa)	(Pa)
105 6	537	46,2	1,880	15x1	16,4	0,098	30,83	12,8	61,47	TRV(7)	0	92,30	435,47
103 7													
101 8	333	28,6	5,470	15x1	5,3	0,061	28,99	18	33,49	TRV(2)	0	62,48	1086,50

343,18

585,75

1024,02

003-A	Q	M	I	DN	R	w	R*I	$\Sigma\xi$	Z	Δp_{RV}		$R*I+Z+\Delta p_{RV}$	Δp_{DIS}
č.ú.	(W)	(kg/h)	(m)	Dxt	(Pa/m)	(m/s)	(Pa)	(-)	(Pa)	(Pa)		(Pa)	(Pa)
9	451	38,8	7,790	15x1	12,4	0,083	96,60	15,4	53,05	TRV(8)	0	149,64	149,64
10	902	77,6	8,450	18x1	15	0,109	126,75	9,7	57,62	0		184,37	334,01
11	1641	141,1	6,850	22x1	14,6	0,127	100,01	2,2	17,74	0		117,75	451,77
12	1999	171,9	6,380	22x1	20,2	0,154	128,88	0,9	10,67	0		139,55	591,31
13	2356	202,6	2,020	22x1	27	0,182	54,54	3,72	61,61	0		116,15	707,46
14	3625	311,7	15,100	22x1	57,1	0,28	862,21	12,6	493,92	vyvažovací ventil	1300	2656,13	3363,59

3616,95 **253,35**

003-B	Q	M	I	DN	R	w	R*I	$\Sigma\xi$	Z	Δp_{RV}		$R*I+Z+\Delta p_{RV}$	Δp_{DIS}
č.ú.	(W)	(kg/h)	(m)	Dxt	(Pa/m)	(m/s)	(Pa)	(-)	(Pa)	(Pa)		(Pa)	(Pa)
15	451	38,8	7,790	15x1	12,4	0,083	96,60	15,4	53,05	TRV(8)	0	149,64	149,64
10	902	77,6	8,450	18x1	15	0,109	126,75	9,7	57,62	0		184,37	334,01
11	1641	141,1	6,850	22x1	14,6	0,127	100,01	2,2	17,74	0		117,75	451,77
12	1999	171,9	6,380	22x1	20,2	0,154	128,88	0,9	10,67	0		139,55	591,31
13	2356	202,6	2,020	22x1	27	0,182	54,54	3,72	61,61	0		116,15	707,46
14	3625	311,7	15,100	22x1	57,1	0,28	862,21	12,6	493,92	vyvažovací ventil	1300	2656,13	3363,59

3616,95 **253,35**

108	Q	M	I	DN	R	w	R*I	$\Sigma\xi$	Z	Δp_{RV}		$R*I+Z+\Delta p_{RV}$	Δp_{DIS}
č.ú.	(W)	(kg/h)	(m)	Dxt	(Pa/m)	(m/s)	(Pa)	(-)	(Pa)	(Pa)		(Pa)	(Pa)
16	197	16,9	7,830	15x1	3,2	0,036	25,06	15,4	9,98	TRV(1)	0	35,04	35,04
17	468	40,2	6,350	15x1	13	0,086	82,55	4,02	14,87	0		97,42	132,45
18	739	63,5	1,600	18x1	10,6	0,089	16,96	0,9	0,90	0		17,86	150,31
11	1641	141,1	6,850	22x1	14,6	0,127	100,01	0,9	7,26	0		107,27	257,58
12	1999	171,9	6,380	22x1	20,2	0,154	128,88	0,9	10,67	0		139,55	397,13
13	2356	202,6	2,020	22x1	27	0,182	54,54	3,72	61,61	0		116,15	513,28
14	3625	311,7	15,100	22x1	57,1	0,28	862,21	12,6	493,92	vyvažovací ventil	1300	2656,13	3169,41

3616,95 **447,54**

114	Q	M	I	DN	R	w	R*I	$\Sigma\xi$	Z	Δp_{RV}		$R*I+Z+\Delta p_{RV}$	Δp_{DIS}
č.ú.	(W)	(kg/h)	(m)	Dxt	(Pa/m)	(m/s)	(Pa)	(-)	(Pa)	(Pa)		(Pa)	(Pa)
19	488	42,0	3,020	15x1	14	0,0894	42,28	16	63,94	VHV(4)	0	106,22	106,22
20	776	66,7	4,640	15x1	30,8	0,142	142,91	0,9	9,07	0		151,99	258,20
21	1269	109,1	4,190	15x1	27	0,154	113,13	1,12	13,28	0		126,41	384,62
14	3625	311,7	15,100	22x1	57,1	0,28	208,42	12,6	493,92	vyvažovací ventil	1300	2002,34	2386,95

3616,95 **1230,00**

113	Q	M	I	DN	R	w	R*I	$\Sigma\xi$	Z	Δp_{RV}		$R*I+Z+\Delta p_{RV}$	Δp_{DIS}
č.ú.	(W)	(kg/h)	(m)	Dxt	(Pa/m)	(m/s)	(Pa)	(-)	7,4	(Pa)		(Pa)	(Pa)
26	288	24,8	1,680	15x1	4,6	0,053	7,73	12,8	17,98	TRV(2)	0	25,71	25,71
20	776	66,7	4,640	15x1	30,8	0,142	142,91	17,5	176,44	0		319,35	345,05
21	1269	109,1	4,190	15x1	27	0,154	113,13	5,26	62,37	0		175,50	520,56
14	3625	311,7	15,100	22x1	57,1	0,28	208,42	12,6	493,92	vyvažovací ventil	1300	2002,34	2522,89

3616,95 **1094,06**

112	Q	M	I	DN	R	w	R*I	$\Sigma\xi$	Z	Δp_{RV}		$R*I+Z+\Delta p_{RV}$	Δp_{DIS}
č.ú.	(W)	(kg/h)	(m)	Dxt	(Pa/m)	(m/s)	(Pa)	(-)	(Pa)	(Pa)		(Pa)	(Pa)
27	493	42,4	1,680	15x1	14,2	0,09	23,86	12,8	51,84	TRV(3)	0	75,70	75,70
21	1269	109,1	4,190	15x1	27	0,154	113,13	5,26	62,37	0		175,50	251,20
14	3625	311,7	15,100	22x1	57,1	0,28	208,42	12,6	493,92	vyvažovací ventil	1300	2002,34	2253,53

3616,95 **1363,41**

109-A	Q	M	I	DN	R	w	R*I	$\Sigma\xi$	Z	Δp_{RV}		$R*I+Z+\Delta p_{RV}$	Δp_{DIS}
č.ú.	(W)	(kg/h)	(m)	Dxt	(Pa/m)	(m/s)	(Pa)	(-)	(Pa)	(Pa)		(Pa)	(Pa)
22	271	23,3	1,780	15x1	4,4	0,05	7,83	12,8	16,00	TRV(3)	0	23,83	23,83
17	468	40,2	6,350	15x1	13	0,086	82,55	4,02	14,87	0		97,42	121,25
18	739	63,5	1,600	18x1	10,6	0,089	16,96	0,9	0,90	0		17,86	139,11
11	1641	141,1	6,850	22x1	14,6	0,127	100,01	0,9	7,26	0		107,27	246,38
12	1999	171,9	6,380	22x1	20,2	0,154	128,88	0,9	10,67	0		139,55	385,92
13	2356	202,6	2,020	22x1	27	0,182	54,54	3,72	61,61	0		116,15	502,07
14	3625	311,7	15,100	22x1	57,1	0,28	862,21	12,6	493,92	vyvažovací ventil	1300	2656,13	3158,20

3616,95 **458,74**

109-B	Q	M	I	DN	R	w	R*I	$\Sigma\xi$	Z	Δp_{RV}		$R*I+Z+\Delta p_{RV}$	Δp_{DIS}
č.ú.	(W)	(kg/h)	(m)	Dxt	(Pa/m)	(m/s)	(Pa)	(-)	(Pa)	(Pa)		(Pa)	(Pa)
23	271	23,3	2,480	15x1	4,4	0,05	10,91	12,8	16,00	TRV(2)	0	26,91	26,91
18	739	63,5	1,600	18x1	10,6	0,089	16,96	0,9	0,90	0		17,86	44,77
11	1641	141,1	6,850	22x1	14,6	0,127	100,01	0,9	7,26	0		107,27	152,04
12	1999	171,9	6,380	22x1	20,2	0,154	128,88	0,9	10,67	0		139,55	291,59
13	2356	202,6	2,020	22x1	27	0,182	54,54	3,72	61,61	0		116,15	407,74
14	3625	311,7	15,100	22x1	57,1	0,28	862,21	12,6	493,92	vyvažovací ventil	1300	2656,13	3063,87

3616,95 **553,08**

110	Q	M	I	DN	R	w	R*I	$\Sigma\xi$	Z	Δp_{RV}		$R*I+Z+\Delta p_{RV}$	Δp_{DIS}
č.ú.	(W)	(kg/h)	(m)	Dxt	(Pa/m)	(m/s)	(Pa)	(-)	(Pa)	(Pa)		(Pa)	(Pa)
24	358	30,8	2,480	15x1	5,8	0,066	14,38	12,8	27,88	TRV(3)	0	42,26	42,26
12	1999	171,9	6,380	22x1	20,2	0,154	128,88	0,9	10,67	0		139,55	181,81
13	2356	202,6	2,020	22x1	27	0,182	54,54	3,72	61,61	0		116,15	297,96
14	3625	311,7	15,100	22x1	57,1	0,28	862,21	12,6	493,92	vyvažovací ventil	1300	2656,13	2954,09

3616,95 **662,86**

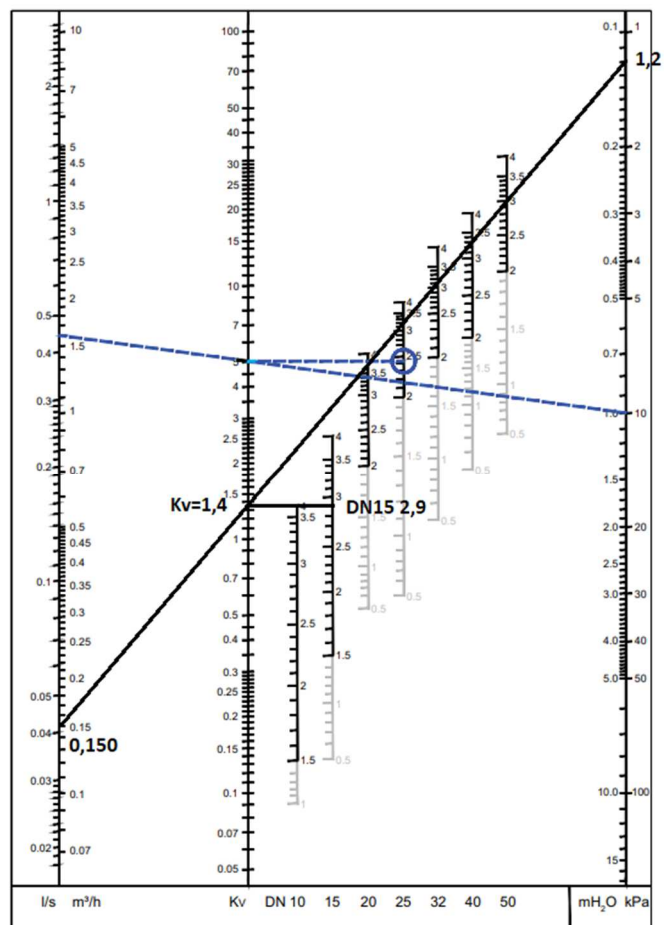
111	Q	M	I	DN	R	w	R*I	$\Sigma\xi$	Z	Δp_{RV}		$R*I+Z+\Delta p_{RV}$	Δp_{DIS}
č.ú.	(W)	(kg/h)	(m)	Dxt	(Pa/m)	(m/s)	(Pa)	(-)	(Pa)	(Pa)		(Pa)	(Pa)
25	357	30,7	2,480	15x1	5,7	0,065	14,14	12,8	27,04	TRV(3)	0	41,18	41,18
13	2356	202,6	2,020	22x1	27	0,182	54,54	3,72	61,61	0		116,15	157,33
14	3625	311,7	15,100	22x1	57,1	0,28	862,21	12,6	493,92	vyvažovací ventil	1300	2656,13	2813,46

3616,95 **803,49**

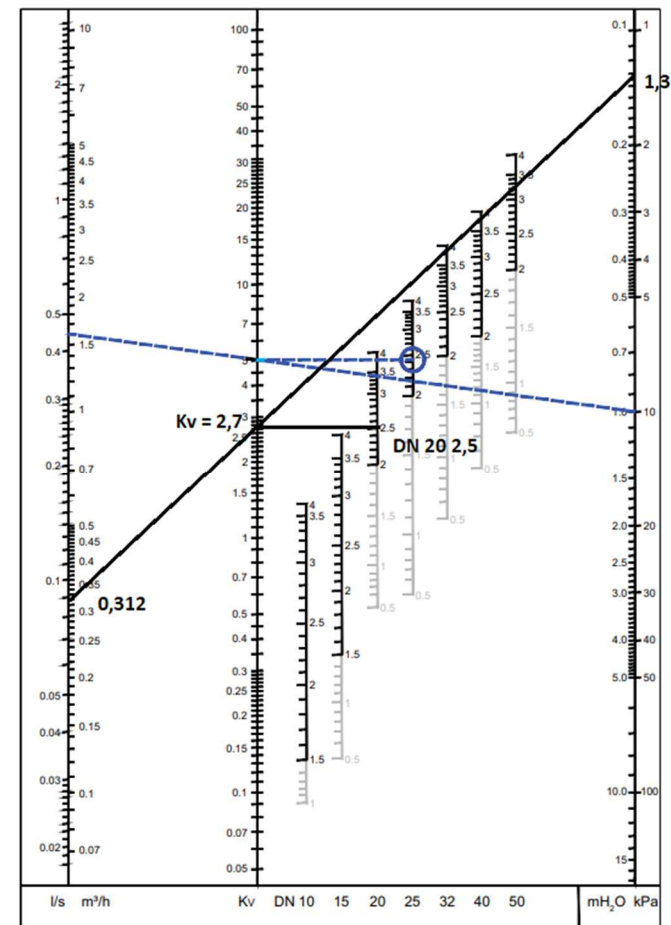
Návrh vyvažovacích ventilů

VV1: Navržen vyvažovací ventil STAD PN25 DN 15, přednastavení 2,9, $k_v = 1,4$.

VV2: Navržen vyvažovací ventil STAD PN25 DN 20, přednastavení 2,5, $k_v = 2,7$.



Obrázek 36 Návrh VV1



Obrázek 37 Návrh VV2

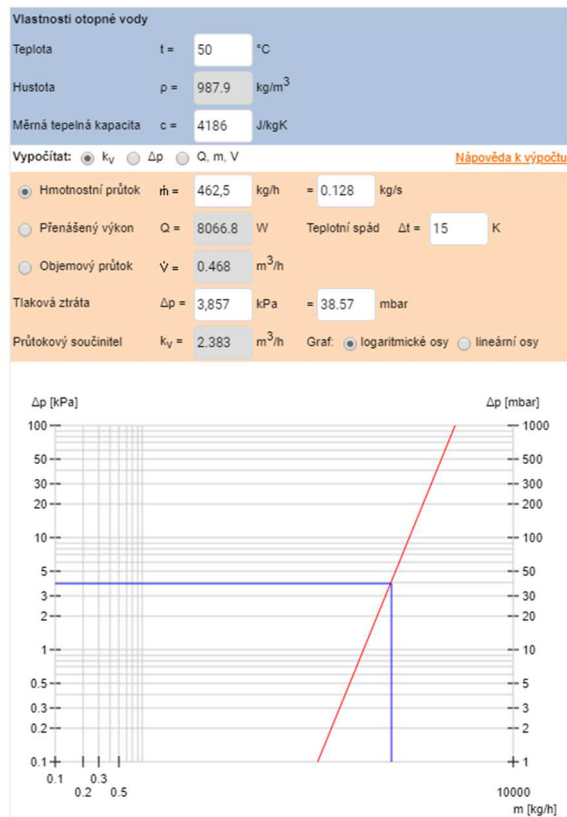
Návrh trojcestného směšovacího ventilu

$\Delta p_{DIS} = 5933,84 \text{ Pa}$, $t = 50 \text{ °C}$, $m = 462,5 \text{ kg/h}$

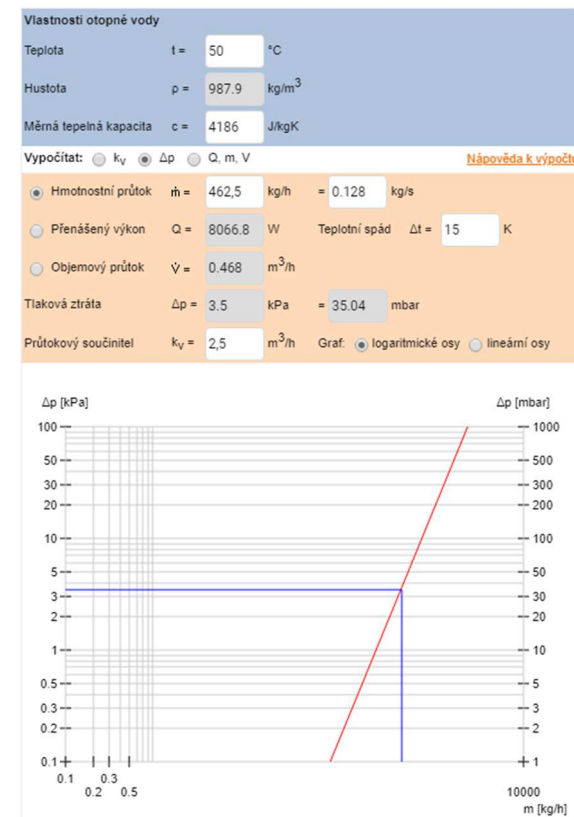
Autorita by měla být 0,3-1.

$(5933,84 \cdot 0,3 + 5933,84 \cdot 1) / 2 = 3857,00 \text{ Pa} \rightarrow$ z výpočtu na internetu vychází $k_v = 2,383 \rightarrow$ navrhuji VRG 131 DN20, $k_{vs} = 2,5 \rightarrow$ vkládám do výpočtu na internetu a vychází mi $\Delta p = 3,5 \text{ kPa} = \underline{3\,500 \text{ Pa}}$

Autorita = $3500 / 5933,84 = \underline{0,59}$



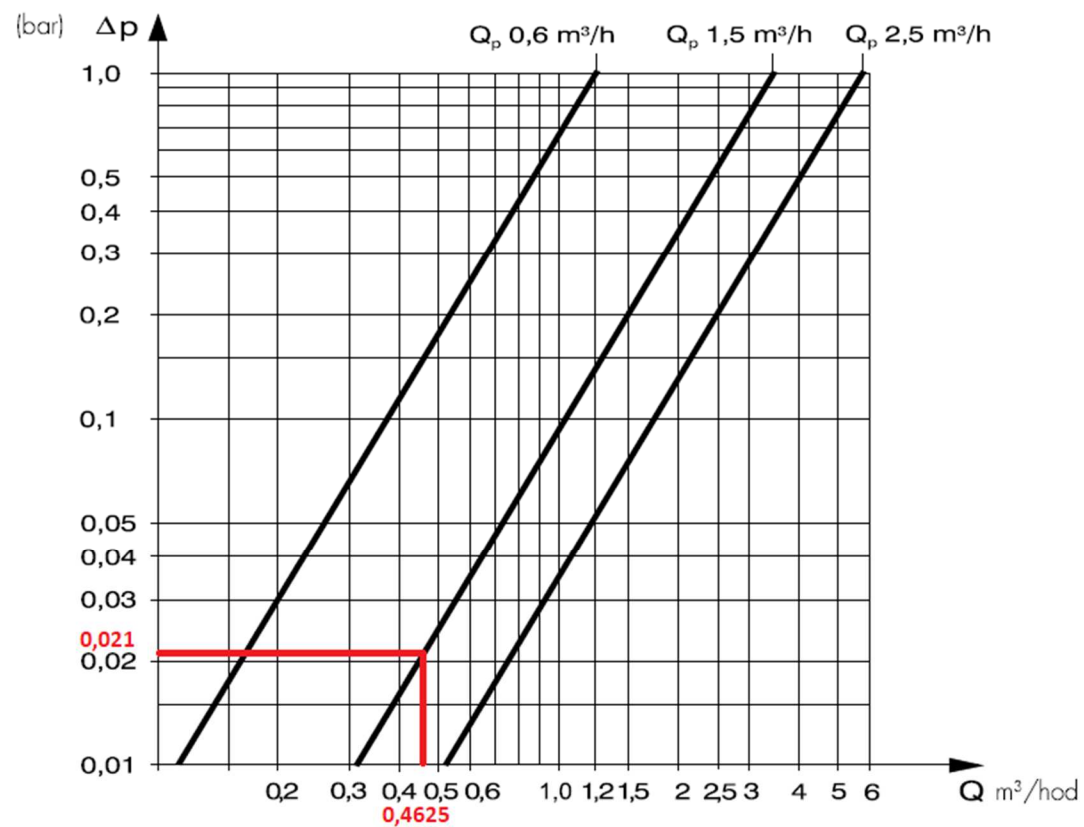
Obrázek 38 Návrh TSV větve veterinární kliniky, výpočet k_v



Obrázek 39 Návrh TSV větve veterinární kliniky, výpočet Δp

Kalorimetr

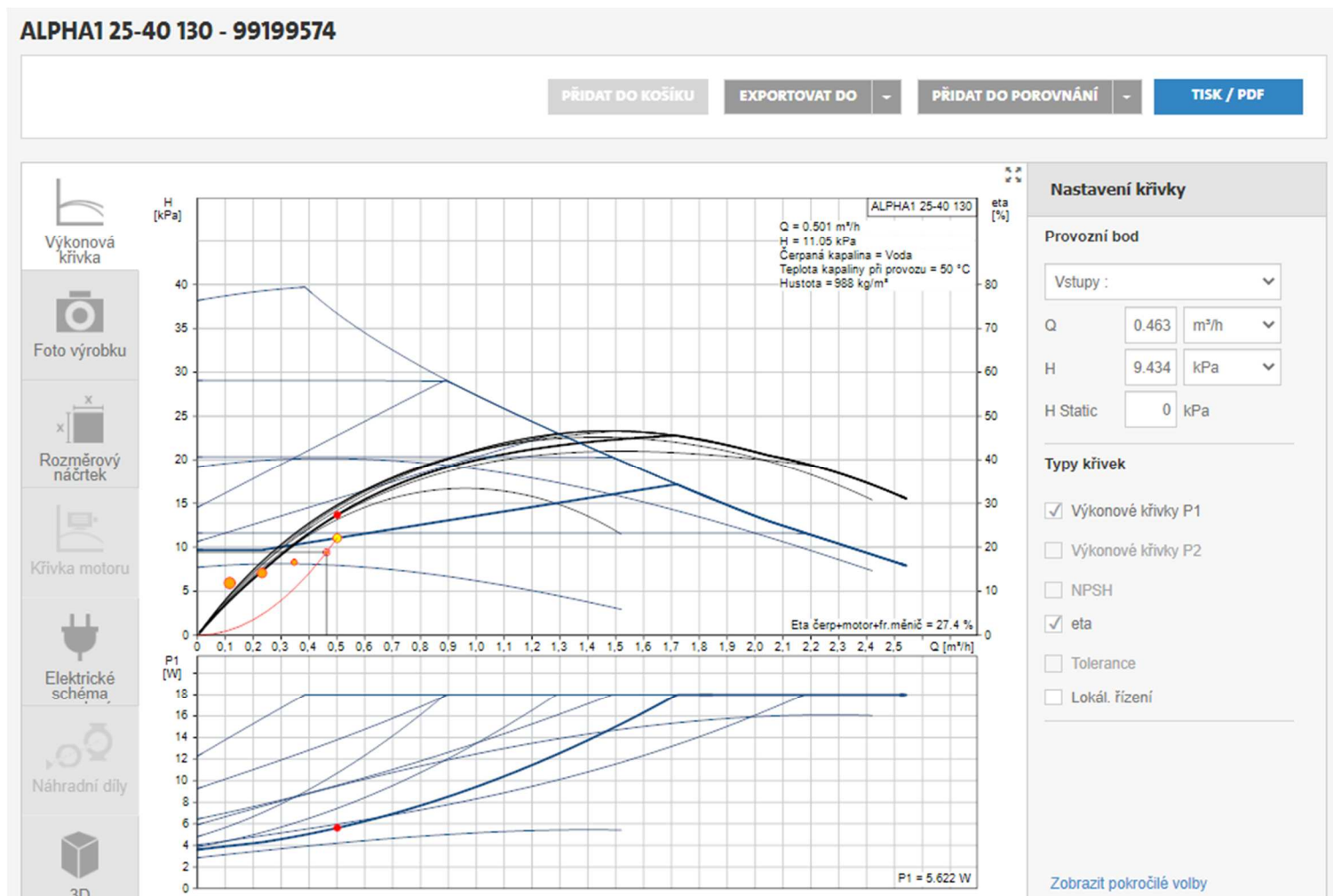
Kalorimetr Cosmo Heat Plus 1,5 m³/h byl navržen na základě grafu na obrázku 40, a průtoku 462,5 kg·h⁻¹.



Obrázek 40 Tlaková ztráta kalorimetru větve veterinární kliniky

Návrh čerpadla

Čerpadlo ALPHA 1 25-40 bylo navrženo na základně průtoku $462,5 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$ a tlakové ztráty $9433,84 \text{ Pa}$.



Obrázek 41 Návrh oběhového čerpadla pro větev veterinární kliniky

Tabulka 18 Dimenzování větve bytových jednotek a společných prostor

č.ú.	Q	M	I	DN	R	w	R*I	Σξ	Z	Δp _{RV}		R*I+Z+Δp _{RV}	Δp _{DIS}
	(W)	(kg/h)	(m)	Dxt	(Pa/m)	(m/s)	(Pa)	(-)	(Pa)	(Pa)		(Pa)	(Pa)
1	483	41,5	5,060	15x1	13,6	0,088	68,82	12,8	49,56	VHV(6)	330	448,38	448,38
2	691	59,4	6,800	18x1	25,3	0,084	172,04	3,72	13,12	0		185,16	633,54
3	1004	86,3	6,440	18x1	32,7	0,122	210,59	0,9	6,70	0		217,29	850,83
4	1429	122,9	21,18	18x1	33	0,173	698,94	12,52	187,36	0		886,30	1737,12
5	3197	274,9	4,92	22x1	46	0,247	226,32	4,72	143,98	0		370,30	2107,42
6	4881	419,7	0,52	28x1,5	33,3	0,241	17,32	0,9	26,14	0		43,45	2150,88
7	6302	541,9	8,38	28x1,5	52,1	0,312	436,60	8,7	423,45	kalorimetr	3000	3860,04	6010,92
8	8410	723,1	1,55	28x1,5	86,8	0,417	134,54	5,7	495,58	trojcestný ventil	3350	4000,12	10011,04

ztráta na
hlavní
větví

rozdíl
tlaků

č.m.	Q	M	I	DN	R	w	R*I	Σξ	Z	Δp _{RV}		R*I+Z+Δp _{RV}	Δp _{DIS}
č.ú.	(W)	(kg/h)	(m)	Dxt	(Pa/m)	(m/s)	(Pa)	(-)	(Pa)	(Pa)		(Pa)	(Pa)
212-A	208	17,9	3,840	15x1	3,3	0,038	12,67	12,8	9,24	TRV(1)	0	21,91	448,38
10													
212-B	313	26,9	1,590	15x1	5	0,057	7,95	12,8	20,79	TRV(3)	0	28,74	633,54
11													
213	425	36,5	2,870	15x1	6,8	0,078	19,52	15,4	46,85	TRV(4)	0	66,36	850,83
12													

426,46

604,80

784,46

205	Q	M	I	DN	R	w	R*I	Σξ	Z	Δp _{RV}		R*I+Z+Δp _{RV}	Δp _{DIS}
č.ú.	(W)	(kg/h)	(m)	Dxt	(Pa/m)	(m/s)	(Pa)	(-)	(Pa)	(Pa)		(Pa)	(Pa)
13	521	44,8	13,840	15x1	15,5	0,095	214,52	15,62	70,49	TRV(8)	0	285,01	285,01
14	1285	110,5	7,250	18x1	27,3	0,155	197,93	4,5	54,06	0		251,98	536,99
15	1768	152,0	11,930	18x1	47,3	0,213	564,29	13,9	315,31	0		879,60	1416,59

1737,12 **320,53**

204	Q	M	I	DN	R	w	R*I	Σξ	Z	Δp _{RV}		R*I+Z+Δp _{RV}	Δp _{DIS}
č.ú.	(W)	(kg/h)	(m)	Dxt	(Pa/m)	(m/s)	(Pa)	(-)	(Pa)	(Pa)		(Pa)	(Pa)
16	764	65,7	3,390	15x1	30	0,14	101,70	15,62	153,08	TRV(8)	0	254,78	254,78
14	1285	110,5	7,250	18x1	27,3	0,155	197,93	4,5	54,06	0		251,98	506,76
15	1768	152,0	11,930	18x1	47,3	0,213	564,29	13,9	315,31	0		879,60	1386,36

1737,12 **350,76**

203	Q	M	I	DN	R	w	R*I	Σξ	Z	Δp _{RV}		R*I+Z+Δp _{RV}	Δp _{DIS}
č.ú.	(W)	(kg/h)	(m)	Dxt	(Pa/m)	(m/s)	(Pa)	(-)	7,4	(Pa)		(Pa)	(Pa)
17	483	41,5	8,440	15x1	13,6	0,088	114,78	15,62	60,48	VHV(5)	0	175,26	175,26
15	1768	152,0	11,930	18x1	47,3	0,213	564,29	13,9	315,31	0		879,60	1054,87

1737,12 **682,25**

209	Q	M	I	DN	R	w	R*I	Σξ	Z	Δp _{RV}		R*I+Z+Δp _{RV}	Δp _{DIS}
č.ú.	(W)	(kg/h)	(m)	Dxt	(Pa/m)	(m/s)	(Pa)	(-)	(Pa)	(Pa)		(Pa)	(Pa)
18	521	44,8	10,060	15x1	15,5	0,095	155,93	15,62	70,49	TRV(5)	0	226,42	226,42
19	1201	103,3	7,250	18x1	24,6	0,146	178,35	4,72	50,31	0		228,66	455,07
20	1684	144,8	13,210	18x1	43,5	0,203	574,64	13,9	286,40	0		861,04	1316,11

2107,42 **791,32**

208	Q	M	I	DN	R	w	R*I	$\Sigma\xi$	Z	Δp_{RV}		$R*I+Z+\Delta p_{RV}$	Δp_{DIS}
č.ú.	(W)	(kg/h)	(m)	Dxt	(Pa/m)	(m/s)	(Pa)	(-)	(Pa)	(Pa)		(Pa)	(Pa)
21	680	58,5	6,370	15x1	24,7	0,125	157,34	15,62	122,03	TRV(7)	0	279,37	279,37
19	1201	103,3	7,250	18x1	24,6	0,146	178,35	4,72	50,31	0		228,66	508,03
20	1684	144,8	13,210	18x1	43,5	0,203	574,64	13,9	286,40	0		861,04	1369,06

2107,42 **738,36**

207	Q	M	I	DN	R	w	R*I	$\Sigma\xi$	Z	Δp_{RV}		$R*I+Z+\Delta p_{RV}$	Δp_{DIS}
č.ú.	(W)	(kg/h)	(m)	Dxt	(Pa/m)	(m/s)	(Pa)	(-)	(Pa)	(Pa)		(Pa)	(Pa)
22	483	41,5	8,440	15x1	13,6	0,088	114,78	15,62	60,48	VHV(4)	0	175,26	175,26
20	1684	144,8	13,210	18x1	43,5	0,203	574,64	13,9	286,40	0		861,04	1036,30

2107,42 **1071,12**

217	Q	M	I	DN	R	w	R*I	$\Sigma\xi$	Z	Δp_{RV}		$R*I+Z+\Delta p_{RV}$	Δp_{DIS}
č.ú.	(W)	(kg/h)	(m)	Dxt	(Pa/m)	(m/s)	(Pa)	(-)	(Pa)	(Pa)		(Pa)	(Pa)
23	417	35,9	8,931	15x1	6,7	0,076	59,84	15,62	45,11	TRV(3)	0	104,95	104,95
24	938	80,7	9,100	18x1	16	0,113	145,60	4,5	28,73	0		174,33	279,28
25	1421	122,2	15,030	18x1	32,7	0,172	491,48	12,6	186,38	0		677,86	957,14

2150,88 **1193,74**

216	Q	M	I	DN	R	w	R*I	$\Sigma\xi$	Z	Δp_{RV}		$R*I+Z+\Delta p_{RV}$	Δp_{DIS}
č.ú.	(W)	(kg/h)	(m)	Dxt	(Pa/m)	(m/s)	(Pa)	(-)	(Pa)	(Pa)		(Pa)	(Pa)
26	521	44,8	3,090	15x1	15,5	0,095	47,90	15,62	70,49	TRV(4)	0	118,38	118,38
24	938	80,7	9,100	18x1	16	0,113	145,60	4,5	28,73	0		174,33	292,71
25	1421	122,2	15,030	18x1	32,7	0,172	491,48	12,6	186,38	0		677,86	970,57

2150,88 **1180,31**

215	Q	M	I	DN	R	w	R*I	Σξ	Z	Δp _{RV}		R*I+Z+Δp _{RV}	Δp _{DIS}
č.ú.	(W)	(kg/h)	(m)	Dxt	(Pa/m)	(m/s)	(Pa)	(-)	(Pa)	(Pa)		(Pa)	(Pa)
27	483	41,5	6,900	15x1	13,6	0,088	93,84	15,62	60,48	VHV(4)	0	154,32	154,32
25	1421	122,2	15,030	18x1	32,7	0,172	491,48	12,6	186,38	0		677,86	832,18

2150,88 **1318,70**

201	Q	M	I	DN	R	w	R*I	Σξ	Z	Δp _{RV}		R*I+Z+Δp _{RV}	Δp _{DIS}
č.ú.	(W)	(kg/h)	(m)	Dxt	(Pa/m)	(m/s)	(Pa)	(-)	(Pa)	(Pa)		(Pa)	(Pa)
28	852	73,3	15,640	15x1	36	0,156	563,04	15,02	182,76	TRV(8)	0	745,80	745,80
29	1374	118,1	10,450	18x1	30,7	0,166	320,82	12,82	176,63	0		497,45	1243,25
38	2108	181,3	4,100	18x1	64,5	0,255	264,45	3,5	113,79	vyvažovací ventil	2300	2678,24	3921,50

6010,92 **2089,43**

102	Q	M	I	DN	R	w	R*I	Σξ	Z	Δp _{RV}		R*I+Z+Δp _{RV}	Δp _{DIS}
č.ú.	(W)	(kg/h)	(m)	Dxt	(Pa/m)	(m/s)	(Pa)	(-)	(Pa)	(Pa)		(Pa)	(Pa)
30	150	12,9	14,000	15x1	2,4	0,0274	33,60	18	6,76	TRV(1)	0	40,36	40,36
31	522	44,9	1,220	15x1	35,3	0,166	43,07	3,72	51,25	0		94,32	134,68
29	1374	118,1	10,450	18x1	30,7	0,166	320,82	12,82	176,63	0		497,45	632,13
38	2108	181,3	4,100	18x1	64,5	0,255	264,45	3,5	113,79	vyvažovací ventil	2300	2678,24	3310,37

6010,92 **2700,55**

117	Q	M	I	DN	R	w	R*I	$\Sigma\xi$	Z	Δp_{RV}		$R*I+Z+\Delta p_{RV}$	Δp_{DIS}
č.ú.	(W)	(kg/h)	(m)	Dxt	(Pa/m)	(m/s)	(Pa)	(-)	(Pa)	(Pa)		(Pa)	(Pa)
32	372	32,0	1,450	15x1	6	0,068	8,70	12,8	29,59	TRV(2)	0	38,29	38,29
31	522	44,9	1,220	15x1	35,3	0,166	43,07	3,72	51,25	0		94,32	132,61
29	1374	118,1	10,450	18x1	30,7	0,166	320,82	12,82	176,63	0		497,45	630,06
38	2108	181,3	4,100	18x1	64,5	0,255	264,45	3,5	113,79	vyvažovací ventil	2300	2678,24	3308,31

6010,92 **2702,61**

005	Q	M	I	DN	R	w	R*I	$\Sigma\xi$	Z	Δp_{RV}		$R*I+Z+\Delta p_{RV}$	Δp_{DIS}
č.ú.	(W)	(kg/h)	(m)	Dxt	(Pa/m)	(m/s)	(Pa)	(-)	(Pa)	(Pa)		(Pa)	(Pa)
33	299	25,7	5,330	15x1	4,8	0,055	25,58	15,4	23,29	TRV(2)	0	48,88	48,88
34	446	38,3	4,450	15x1	12	0,0816	53,40	0,9	3,00	0		56,40	105,27
35	734	63,1	13,050	15x1	28	0,135	365,40	4,72	43,01	0		408,41	513,68
38	2108	181,3	4,100	18x1	64,5	0,255	264,45	3,5	113,79	vyvažovací ventil	2300	2678,24	3191,93

6010,92 **2818,99**

001	Q	M	I	DN	R	w	R*I	$\Sigma\xi$	Z	Δp_{RV}		$R*I+Z+\Delta p_{RV}$	Δp_{DIS}
č.ú.	(W)	(kg/h)	(m)	Dxt	(Pa/m)	(m/s)	(Pa)	(-)	(Pa)	(Pa)		(Pa)	(Pa)
36	147	12,6	0,300	15x1	2,4	0,027	0,72	12,8	4,67	TRV(1)	0	5,39	5,39
34	446	38,3	4,450	15x1	12	0,0816	53,40	0,9	3,00	0		56,40	61,78
35	734	63,1	13,050	15x1	28	0,135	365,40	4,72	43,01	0		408,41	470,19
38	2108	181,3	4,100	18x1	64,5	0,255	264,45	3,5	113,79	vyvažovací ventil	2300	2678,24	3148,44

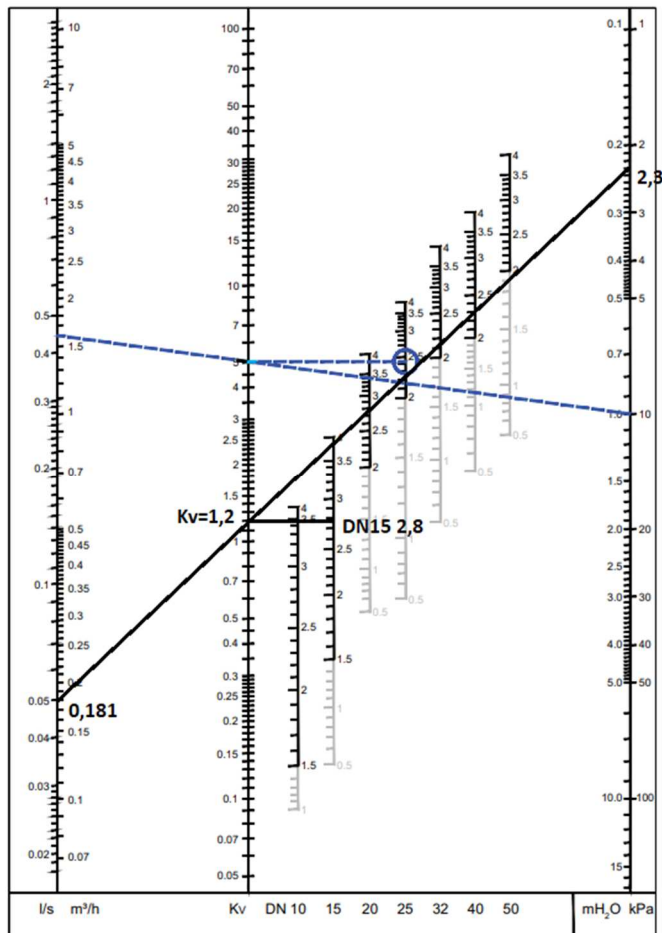
6010,92 **2862,48**

004	Q	M	I	DN	R	w	R*I	$\Sigma\xi$	Z	Δp_{RV}		$R*I+Z+\Delta p_{RV}$	Δp_{DIS}
č.ú.	(W)	(kg/h)	(m)	Dxt	(Pa/m)	(m/s)	(Pa)	(-)	(Pa)	(Pa)		(Pa)	(Pa)
37	288	24,8	2,720	15x1	4,6	0,053	12,51	15,4	21,63	TRV(2)	0	34,14	34,14
35	734	63,1	13,050	15x1	28	0,135	365,40	4,72	43,01	0		408,41	442,55
38	2108	181,3	4,100	18x1	64,5	0,255	264,45	3,5	113,79	vyvažovací ventil	2300	2678,24	3120,80

6010,92 **2890,13**

Návrh vyvažovacích ventilů

VV3: Navržen vyvažovací ventil STAD PN25 DN 15, přednastavení 2,8, $k_v = 1,2$.



Obrázek 42 Návrh VV3

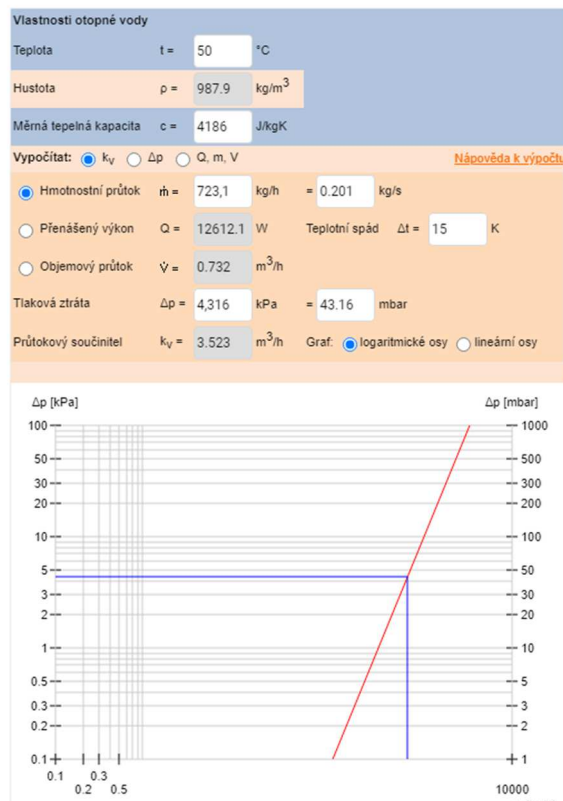
Návrh trojcestného směšovacího ventilu

$\Delta p_{DIS} = 6641,04 \text{ Pa}$, $t = 50 \text{ °C}$, $m = 723,1 \text{ kg/h}$

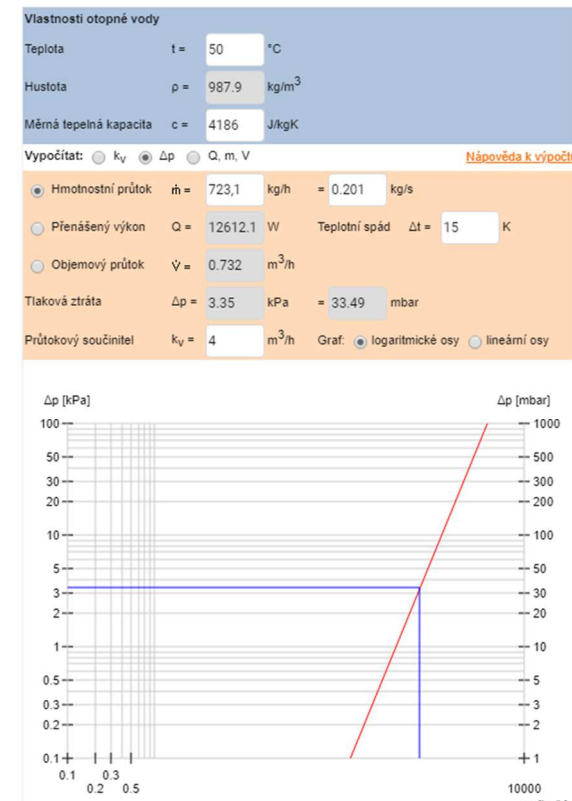
Autorita by měla být 0,3-1.

$(6641,04 \cdot 0,3 + 6641,04 \cdot 1) / 2 = 4316,68 \text{ Pa} \rightarrow$ z výpočtu na internetu vychází $k_v = 3,523 \rightarrow$ navrhuji VRG 131 DN20, $k_{vs} = 4 \rightarrow$ vkládám do výpočtu na internetu a vychází mi $\Delta p = 3,35 \text{ kPa} = \underline{3\,350 \text{ Pa}}$

Autorita = $3350 / 6641,04 = \underline{0,50}$



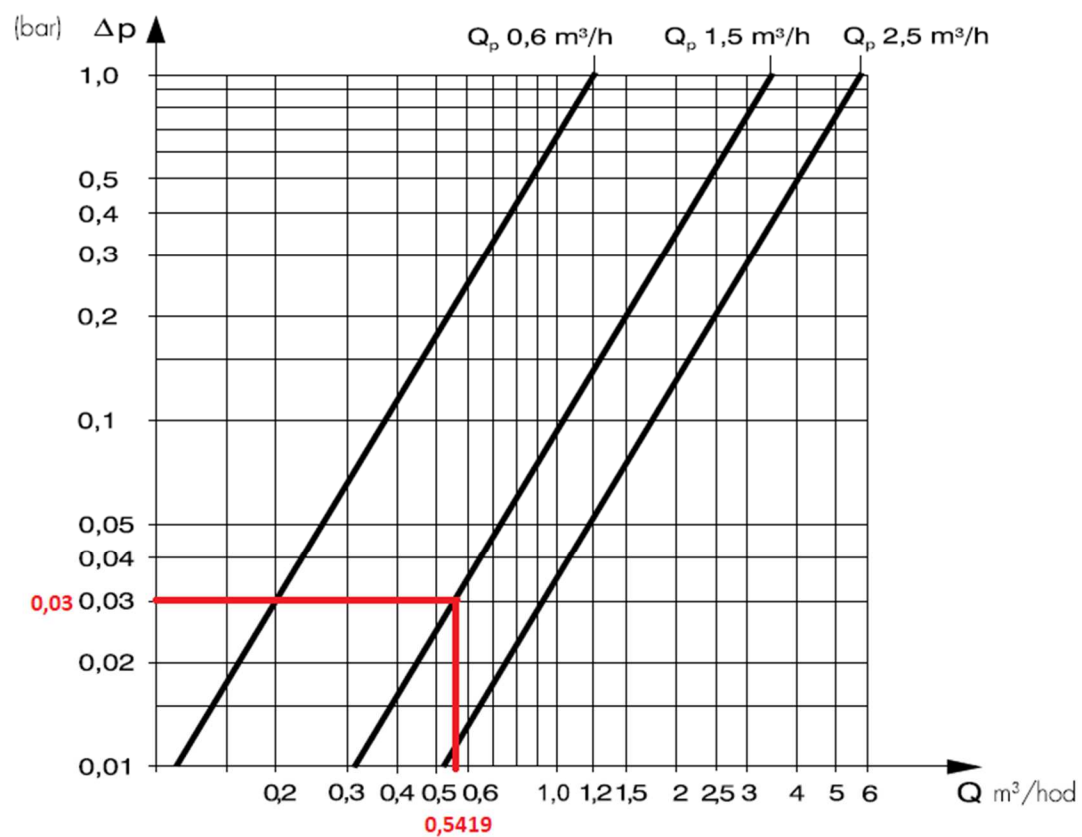
Obrázek 43 Návrh TSV větve bytových jednotek a společných prostor, výpočet k_v



Obrázek 44 Návrh TSV větve bytových jednotek a společných prostor, výpočet Δp

Kalorimetr

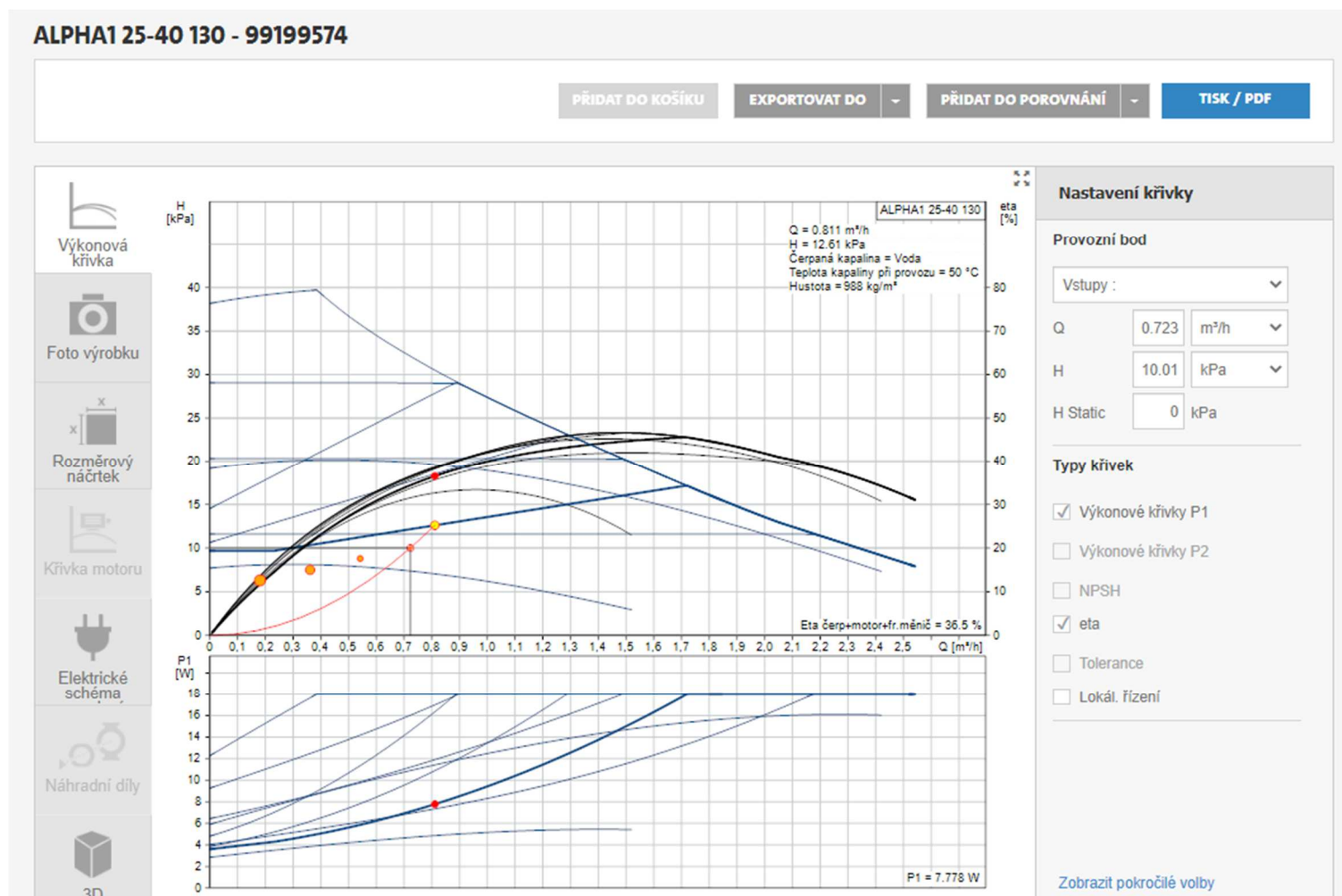
Kalorimetr Cosmo Heat Plus 1,5 m³/h byl navržen na základě grafu na obrázku 45, a průtoku 541,9 kg·h⁻¹.



Obrázek 45 Tlaková ztráta kalorimetru větve bytových jednotek a společných prostor [P13]

Návrh čerpadla

Čerpadlo ALPHA 1 25-40 bylo navrženo na základně průtoku $723,1 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$ a tlakové ztráty $10\,011,04 \text{ Pa}$.



Obrázek 46 Návrh oběhového čerpadla pro větev bytových jednotek a společných prostor

B.6.3 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ KOTELNY

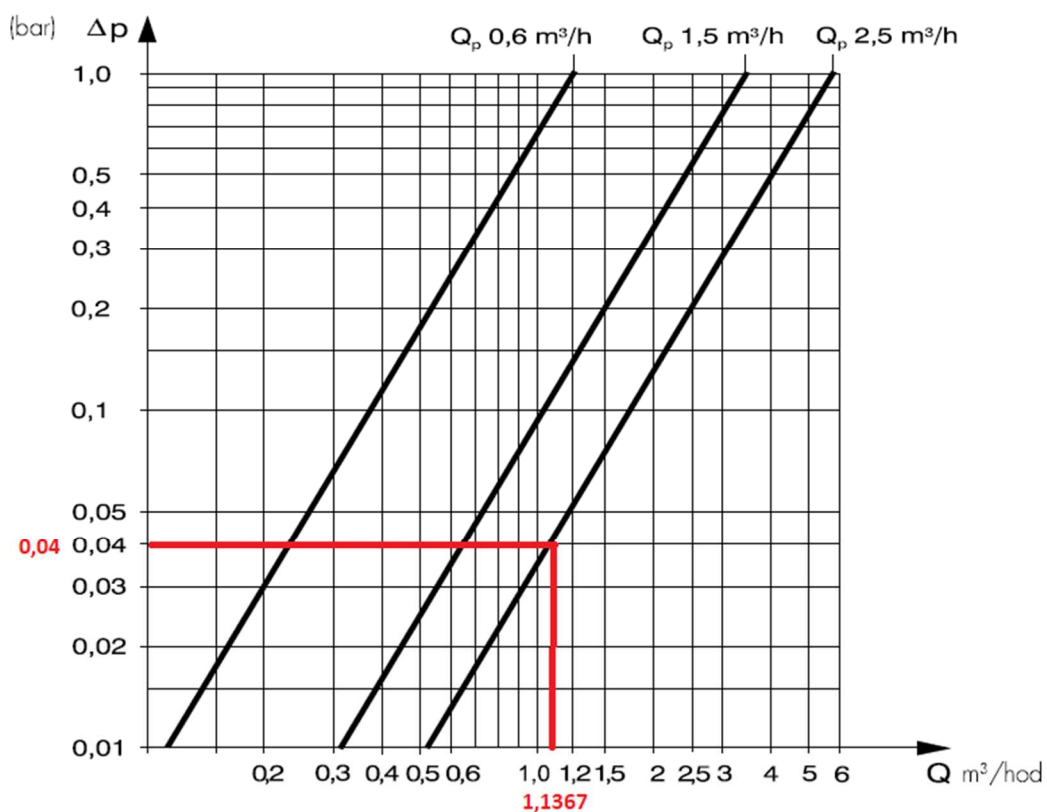
Tabulka 19 Dimenzování potrubí kotelny

č.ú.	Q	M	l	DN	R	w	R·l	Σξ	Z	Δp _{RV}	R·l+Z+Δp _{RV}	Δp _{DIS}
	(W)	(kg/h)	(m)	Dxt	(Pa/m)	(m/s)	(Pa)	(-)	(Pa)	(Pa)	(Pa)	(Pa)
KOTELNA	28000	2407,6	5,705	42x1,5	87,027	0,569	496,49	22,3	3609,94	0	4106,42	4106,42
TUV	13220	1136,7	9,940	35x1,5	192,6	0,654	1914,44	3,72	795,55	kalorimetr 4000	6710,00	10816,42

B.6.3.1 VĚTEV PŘÍPRAVY TUV

Kalorimetr

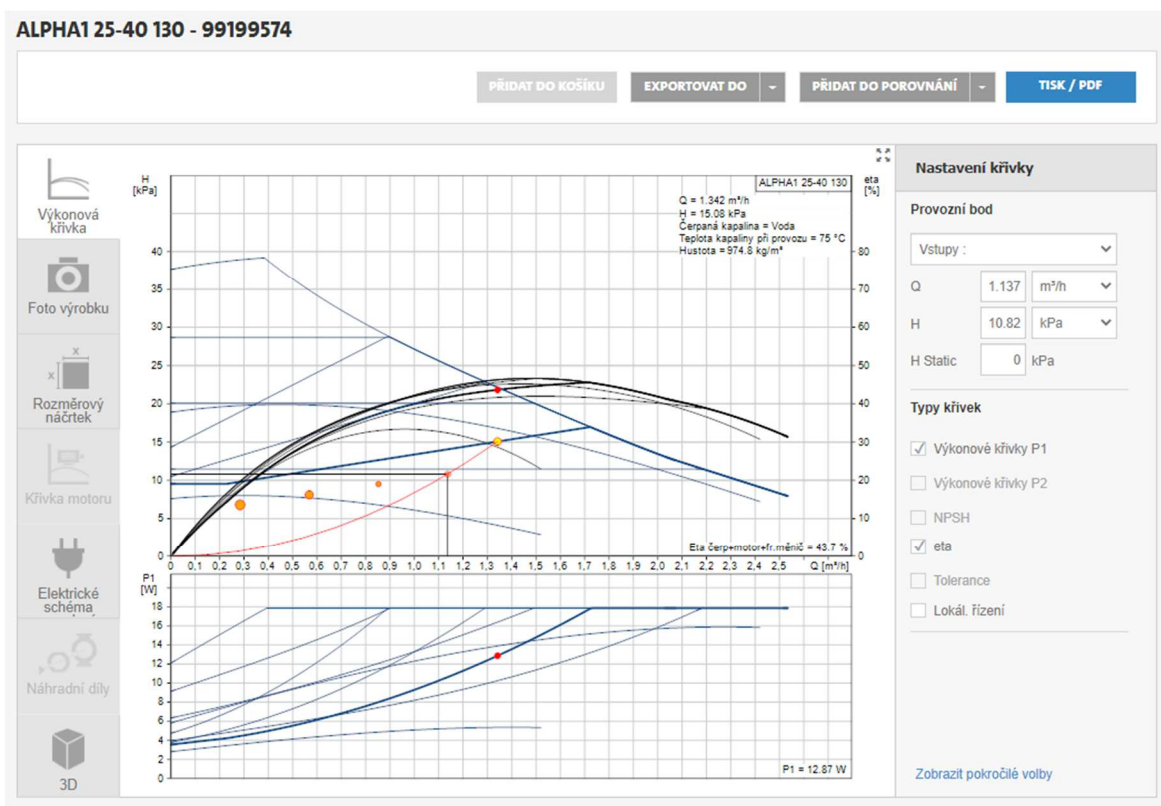
Kalorimetr Cosmo Heat Plus 2,5 m³/h byl navržen na základě grafu na obrázku 47, a průtoku 1 136,7 kg·h⁻¹.



Obrázek 47 Tlaková ztráta kalorimetru větve přípravy TUV [P13]

Návrh čerpadla

Čerpadlo ALPHA 1 25-40 bylo navrženo na základně průtoku $1\,136,7\text{ kg}\cdot\text{h}^{-1}$ a tlakové ztráty $10\,816,42\text{ Pa}$.



Obrázek 48 Návrh oběhového čerpadla pro větev přípravy TUV

B.6.4 NÁVRH IZOLACE POTRUBÍ

Pro návrh tepelných izolací jsem využila aplikace na webových stránkách. [30]

Je navržena izolace PAROC – Section aluCoatT, tloušťky dle návrhu.

Izolace - podrobné technické informace

PAROC > Section aluCoat T

Rozměry izolace - tl. 30

Tloušťka s_{iz} = 30 mm

Souč. tepelné vodivosti λ_{iz} = 0.035 W / m K

Trubka

Měď

Rozměry trubky - 15x1

Průměr d = 15 mm

Tloušťka stěny s_t = 1 mm

Souč. tepelné vodivosti λ_t = 372 W / m K

$D = d + 2 s_{iz} = 75 \text{ mm}$

Izolační pouzdra PAROC Section AluCoat T jsou vhodná na většinu standardních průměrů potrubí i ventilačních průduchů kruhových průřezů. Pro snazší montáž na potrubí jsou izolační pouzdra podélně rozříznuta. Při dobrém utěsnění spojí tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu

Rozsah provozních teplot: do 250 °C

Potrubí

Teplota média	t_{in} =	55 °C
Teplota v okolí potrubí	t_{out} =	20 °C
Relativní vlhkost vzduchu	ϕ =	65 % ???
Teplota rosného bodu	t_w =	13.6 °C

Součinitel přestupu tepla

na vnějším povrchu	α_e =	10 W / m ² K
--------------------	--------------	-------------------------

Délka potrubí l = 1 m

Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 10 - DN 15 $\Rightarrow U_{o,193/2007} = 0.15 \text{ W / m K}$
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_o = 0.131 \leq 0.15 \text{ W / m K} \Rightarrow$ VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 21.9 \text{ °C} > t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 16.5 \text{ W/m}$
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 4.6 \text{ W/m}$
Energetická úspora izolovaného potrubí	72 %
Střední spotřeba izolace	0.1414 m ² - platí pro plošnou izolaci

Obrázek 49 Návrh izolace potrubí Cu 15x1

Izolace - [podrobné technické informace](#)

PAROC > Section aluCoat T

Rozměry izolace - tl. 20

Tloušťka

s_{iz} = 20 mm

Souč. tepelné vodivosti

λ_{iz} = 0.035 W / m K

Trubka

Měď

Rozměry trubky - 18x1

Průměr

d = 18 mm

Tloušťka stěny

s_t = 1 mm

Souč. tepelné vodivosti

λ_t = 372 W / m K

$D = d + 2 s_{iz} = 58 \text{ mm}$

Izolační pouzdra PAROC Section AluCoat T jsou vhodná na většinu standardních průměrů potrubí i ventilačních průduchů kruhových průřezů. Pro snazší montáž na potrubí jsou izolační pouzdra podélně rozříznuta. Při dobrém utěsnění spoju tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu

Rozsah provozních teplot: do 250 °C

Potrubí

Teplota média

t_{in} = 55 °C

Teplota v okolí potrubí

t_{out} = 20 °C

Relativní vlhkost vzduchu

ϕ = 85 % ???

Teplota rosného bodu

t_w = 13.6 °C

Součinitel přestupu tepla

na vnějším povrchu

α_e = 10 W / m² K

Délka potrubí

l = 1 m

Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)

DN 20 - DN 32 => $U_{o,193/2007} = 0.18 \text{ W / m K}$

Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí

$U_o = 0.172 \leq 0.18 \text{ W / m K} \Rightarrow$ **VYHOVUJE** požadavkům vyhlášky č. 193/2007

Povrchová teplota izolovaného potrubí

$t_{p,iz} = 23.3 \text{ °C} > t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci

Tepelná ztráta potrubí bez izolace

$q_p = 19.8 \text{ W/m}$

Tepelná ztráta potrubí s izolací

$q_{iz} = 6 \text{ W/m}$

Energetická úspora izolovaného potrubí

70 %

Sřední spotřeba izolace

0.1194 m² - platí pro plošnou izolaci

Obrázek 50 Návrh izolace potrubí Cu 18x1

-137-

Izolace - [podrobné technické informace](#)

PAROC > Section aluCoat T

Rozměry izolace - tl. 30

Tloušťka

s_{iz} = 30 mm

Souč. tepelné vodivosti

λ_{iz} = 0.035 W / m K

Trubka

Měď

Rozměry trubky - 22x1

Průměr

d = 22 mm

Tloušťka stěny

s_t = 1 mm

Souč. tepelné vodivosti

λ_t = 372 W / m K

$D = d + 2 s_{iz} = 82 \text{ mm}$

Izolační pouzdra PAROC Section AluCoat T jsou vhodná na většinu standardních průměrů potrubí i ventilačních průduchů kruhových průřezů. Pro snazší montáž na potrubí jsou izolační pouzdra podélně rozříznuta. Při dobrém utěsnění spoju tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu

Rozsah provozních teplot: do 250 °C

Potrubí

Teplota média	t_{in} =	55 °C
Teplota v okolí potrubí	t_{out} =	20 °C
Relativní vlhkost vzduchu	ϕ =	65 % ???
Teplota rosného bodu	t_w =	13.6 °C

Součinitel přestupu tepla

na vnějším povrchu	α_e =	10 W / m ² K
--------------------	--------------	-------------------------

Délka potrubí

l =	1 m
-------	-----

Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 20 - DN 32 => $U_{o,193/2007} = 0.18 \text{ W / m K}$
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_o = 0.159 \leq 0.18 \text{ W / m K} \Rightarrow$ VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 22.2 \text{ °C} > t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 24.2 \text{ W/m}$
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 5.6 \text{ W/m}$
Energetická úspora izolovaného potrubí	77 %
Sřední spotřeba izolace	0.1634 m ² - platí pro plošnou izolaci

Obrázek 51 Návrh izolace potrubí Cu 22x1

-138-

Izolace - [podrobné technické informace](#)

PAROC > Section aluCoat T

▼

Rozměry izolace - tl. 40

▼

Tloušťka

s_{iz}

=

40

mm

Souč. tepelné vodivosti

λ_{iz}

=

0.035

W / m K

Trubka

Měď

▼

Rozměry trubky - 28x1.5

▼

Průměr

d

=

28

mm

Tloušťka stěny

s_t

=

1.5

mm

Souč. tepelné vodivosti

λ_t

=

372

W / m K

$D = d + 2 s_{iz} = 108 \text{ mm}$

Potrubí

Teplota média	t_{in}	=	55	°C
Teplota v okolí potrubí	t_{out}	=	20	°C
Relativní vlhkost vzduchu	ϕ	=	85	% ???
Teplota rosného bodu	t_w	=	13.6	°C

Součinitel přestupu tepla

na vnějším povrchu	α_e	=	10	W / m ² K
--------------------	------------	---	----	----------------------

Délka potrubí

l	=	1	m
-----	---	---	---

Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 20 - DN 32	⇒ $U_{o,193/2007} = 0.18 \text{ W / m K}$
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_o = 0.157 \leq 0.18 \text{ W / m K} \Rightarrow$ VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007	
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 21.6 \text{ °C} > t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci	
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 30.8 \text{ W/m}$	
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 5.5 \text{ W/m}$	
Energetická úspora izolovaného potrubí	82 %	
Sřední spotřeba izolace	0.2136 m ² - platí pro plošnou izolaci	

Izolační pouzdra PAROC Section AluCoat T jsou vhodná na většinu standardních průměrů potrubí i ventilačních průduchů kruhových průřezů. Pro snazší montáž na potrubí jsou izolační pouzdra podélně rozříznuta. Při dobrém utěsnění spojí tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu

Rozsah provozních teplot: do 250 °C

Obrázek 52 Návrh izolace potrubí Cu 28x1,5

-139-

Izolace - [podrobné technické informace](#)

PAROC > Section aluCoat T

Rozměry izolace - tl. 40

Tloušťka

s_{iz} = 40 mm

Souč. tepelné vodivosti

λ_{iz} = 0.035 W / m K

Trubka

Měď

Rozměry trubky - 35x1.5

Průměr

d = 35 mm

Tloušťka stěny

s_t = 1.5 mm

Souč. tepelné vodivosti

λ_t = 372 W / m K

$D = d + 2 s_{iz} = 115 \text{ mm}$

Potrubí

Teplo média

t_{in} = 55 °C

Teplo v okolí potrubí

t_{out} = 15 °C

Relativní vlhkost vzduchu

rh = 85 % ???

Teplo rosného bodu

t_w = 8.7 °C

Součinitel přestupu tepla

na vnějším povrchu

α_e = 10 W / m² K

Délka potrubí

l = 1 m

Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)

DN 20 - DN 32 => $U_{0,193/2007} = 0.18 \text{ W / m K}$

Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí

$U_0 = 0.177 \leq 0.18 \text{ W / m K} \Rightarrow$ **VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007**

Povrchová teplota izolovaného potrubí

$t_{p,iz} = 17 \text{ °C} > t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci

Tepelná ztráta potrubí bez izolace

$q_p = 44 \text{ W/m}$

Tepelná ztráta potrubí s izolací

$q_{iz} = 7.1 \text{ W/m}$

Energetická úspora izolovaného potrubí

84 %

Střední spotřeba izolace

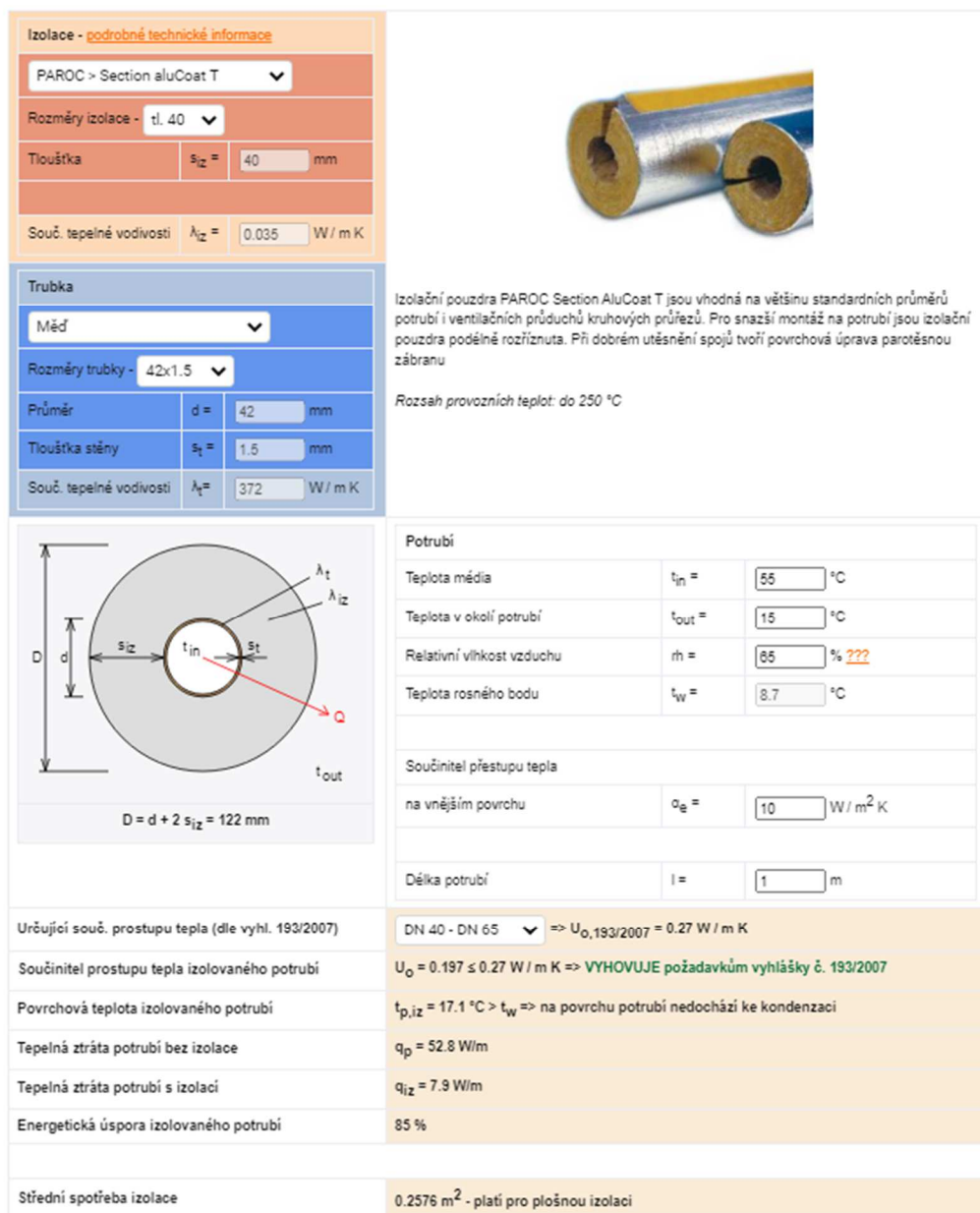
0.2356 m² - platí pro plošnou izolaci

Izolační pouzdra PAROC Section AluCoat T jsou vhodná na většinu standardních průměrů potrubí i ventilačních průduchů kruhových průřezů. Pro snazší montáž na potrubí jsou izolační pouzdra podélně rozříznuta. Při dobrém utěsnění spojuj tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu

Rozsah provozních teplot: do 250 °C

Obrázek 53 Návrh izolace potrubí Cu 35x1,5

-140-



Obrázek 54 Návrh izolace potrubí Cu 42x1,5

B.7 NÁVRH ZABEZPEČOVACÍHO ZAŘÍZENÍ

B.7.1 NÁVRH ROZDĚLOVAČE A SBĚRAČE

Sečtením výkonu všech větví $Q_{v\dot{e}t1}$, $Q_{v\dot{e}t2}$, Q_{TUV} vypočítám celkový výkon Q . Následným spočítáním hmotnostního průtoku M dostanu průtok v rozdělovači a sběrači. Na něj navrhnu kombinovaný rozdělovač a sběrač.

$$Q = Q_{v\dot{e}t1} + Q_{v\dot{e}t2} + Q_{TUV} = 5379 + 8410 + 13200 = 27009 \text{ W} = \underline{27 \text{ kW}}$$

$$M = Q / (1,163 \cdot \Delta t) = 27 / (1,163 \cdot (55 - 45)) = \underline{2,32 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}}$$

Navrhnu kombinovaný rozdělovač/sběrač ETL KOMBI pro 3 otopné okruhy s roztečí 250 mm, maximálním průtokem $10 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ s přívodem na kraji a první zpátečkou do spodní komory. Technický list je přílohou P14.

$Q_{\max} = [\text{m}^3/\text{hod}]$	6	10	15	23	42	65	95	130
do výkonu [kW] při $\Delta t = 20$	120	250	350	550	1000	1500	2100	3000
MODUL	80	100	120	150	200	250	300	350
Průtok, průřez komor S_p (m ²)	0,0019	0,0028	0,0040	0,0070	0,0114	0,0176	0,0271	0,0380
Max. délka (m)	1,5	2,0	3,0					

Obrázek 55 Specifikace kombinovaného rozdělovače a sběrače [P14]

B.7.2 NÁVRH HVDT

Pro správnou funkci HVDT by měl být jeho objem o 5–10 % větší, než je průtok otopnou soustavou.

$$2,32 \cdot 1,05 = \underline{2,44 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}}$$

Navrhnu HVDT 63B s maximálním průtokem $2,5 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$. Technický list je přílohou P15.

HVDT – ZÁKLADNÍ ROZMĚRY

TYP HVDT	MAX. PRŮTOK (m ³ /hod)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	L (mm)	S (mm)	d (mm)	e (mm)	f
24B	1,8	100	300	65	89	485	169	5/4"	–	–
63B	2,5	110	380	80	108	600	208	6/4"	–	–
1B	4,0	110	400	100	108	600	208	2"	–	–
I	4,0	100	400	100	108	1050	400	57	1"	5/4"
II	8,0	150	500	100	159	1200	400	76	1"	5/4"
III	12,0	200	700	200	219	1550	500	89	1"	5/4"
IV	20,0	200	700	200	219	1550	500	108	5/4"	5/4"
V	30,0	250	900	200	273	1800	560	133	6/4"	6/4"
VI	50,0	300	1000	200	324	1950	620	159	6/4"	6/4"
VIa	80,0	400	1300	250	424	2400	750	219	2"	6/4"
VII	100,0	450	1500	250	508	2650	800	219	2 1/2"	6/4"

Obrázek 56 Specifikace HVDT [P15]

B.7.3 NÁVRH EXPANZNÍ NÁDOBY

Expanzní nádoba slouží pro vyrovnávání změn objemu kapaliny způsobených změnami její teploty, avšak zanechává požadovaný přetlak v soustavě. Zároveň nedochází k nedovoleným ztrátám otopné vody.

Plynový a vodní prostor odděluje membrána. Ve studeném stavu je téměř celá expanzní nádoba vyplněna plynem. Když teplota stoupne, vstupuje kapalina do expanzní nádoby a stlačuje plyn. Při poklesu teploty je naopak kapalina vytlačována plynem zpátky do otopné soustavy.

B.7.3.1 POSTUP VÝPOČTU NÁVRHU EXPANZNÍ NÁDOBY

Vstupními údaji pro návrh expanzní nádoby je **výška otopné soustavy** h [m], **výška manometrické roviny** h_{MR} [m] a **maximální teplota otopné vody** t_{max} [°C].

Objem vody v soustavě V_O [l]

$$V_O = V_{KOTEL} + V_{POTRUBÍ} + V_{OT} + V_{HVDT} + V_{RS} + V_{ZÁSOBNÍK}$$

V_O – objem vody v soustavě [l]

V_{KOTEL} – objem vody v plynovém kondenzačním kotli [l]

$V_{POTRUBÍ}$ – objem vody v potrubí [l]

V_{OT} – objem vody v otopných tělesech [l]

V_{HVDT} – objem vody v HVDT [l]

V_{RS} – objem vody v rozdělovači a sběrači [l]

$V_{ZÁSOBNÍK}$ – objem vody ve spirále zásobníku [l]

Expanzní objem V_e [l]

$$V_e = 1,3 \cdot V_O \cdot n$$

V_e – expanzní objem [l]

n – koeficient tepelné roztažnosti [-]

Nejnižší dovolený provozní přetlak $p_{d,dov}$ [Pa]

$$p_{d,dov} \geq 1,1 \cdot h \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3}$$

$p_{d,dov}$ – nejnižší dovolený provozní přetlak [Pa]

ρ – hustota vody [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$]

g – tíhové zrychlení [$\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$]

Nejvyšší dovolený přetlak soustavy $p_{h,dov}$ [Pa]

$$p_{h,dov} \leq p_k - (h_{MR} \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3})$$

$p_{h,dov}$ – nejvyšší dovolený přetlak soustavy [Pa]

p_k – minimální konstrukční přetlak jednotlivých prvků soustavy [Pa]

Předběžný expanzní objem V_{ep} [l]

$$V_{ep} = \frac{V_e \cdot (p_{hp} + 100)}{(p_{hp} - p_d)}$$

V_{ep} – předběžný expanzní objem [l]

p_{hp} – předběžný nejvyšší provozní přetlak [Pa]

p_d – nejniší provozní přetlak [Pa]

Průměr expanzního potrubí d_p [mm]

$$d_p = 10 + 0,6 \cdot Q_p^{0,5}$$

d_p – průměr expanzního potrubí [mm]

Q_p – pojistný výkon [kW]

B.7.3.2 VÝPOČET NÁVRHU EXPANZNÍ NÁDOBY

Vstupní údaje

$h = 6$ m

$h_{MR} = 1$ m

$t_{max} = 75$ °C

$V_0 = 3+81,52+142,64+6,05+15,71+9,5 = \underline{258,42}$ l

Tabulka 20 Objem vody v potrubí

dimenze potrubí	délka potrubí	vodní objem
DNxt	[m]	[l]
15x1	233,100	31,00
18x1	163,730	32,91
22x1	8,390	2,63
28x1,5	30,500	14,98
Objem vody v potrubí [l]:		81,52

Tabulka 21 Objem vody v otopných tělesech

typ	výška	délka	vodní objem 1 ks	počet ks	vodní objem celkem
	[mm]	[mm]	[l/m]		[l]
KORADO RADIK 10 VK	300	600	1,9	1	1,14
	400	600	2,3	1	1,38
	500	800	2,7	1	2,16
		900	2,7	1	2,43
		1200	2,7	1	3,24
		1600	2,7	1	4,32
		1800	2,7	1	4,86
		2000	2,7	2	5,4
	600	600	3,1	1	1,86
		1100	3,1	1	3,41
		1200	3,1	2	3,72
KORADO RADIK 20 VK	500	1000	5,1	1	5,1
		1600	5,1	1	8,16
		1800	5,1	1	9,18
	600	1400	5,8	1	8,12
KORADO RADIK 10 HYGIENE VK	503	1104	2,7	1	2,98
		1604	2,7	3	4,33
		1804	2,7	1	4,87
		2004	2,7	2	5,41
KORADO RADIK 20S HYGIENE VK	503	704	5,1	1	3,59
		1204	5,1	1	6,14
		1404	5,1	1	7,16
		1604	5,1	1	8,18
typ	výška	délka	vodní objem 1 ks	počet ks	vodní objem celkem
	[mm]	[mm]			[l]
KORADO KORATHERM AQUAPANEL K20A	1240	750	6,3	1	6,3
	1780	500	7,3	4	29,2
Celkový vodní objem těles [l]:					142,64

Hodnota koeficientu tepelné roztažnosti je pro rozdíl teploty 65 °C rovna 0,02625. Nejnižší konstrukční přetlak má plynový kondenzační kotel, a to 300 kPa.

$$V_e = 1,3 \cdot 260,06 \cdot 0,02625 = \underline{8,82 \text{ l}}$$

$$p_{d,dov} \geq 1,1 \cdot 6 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} = 64,75 \text{ kPa} \rightarrow \text{volím } p_d = 100 \text{ kPa}$$

$$p_{h,dov} \leq 300 - (1 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3}) = 290,19 \text{ kPa} \rightarrow \text{volím } p_{hp} = 250 \text{ kPa}$$

$$V_{ep} = (8,82 \cdot (250 + 100)) / (250 - 100) = \underline{20,58 \text{ l}}$$

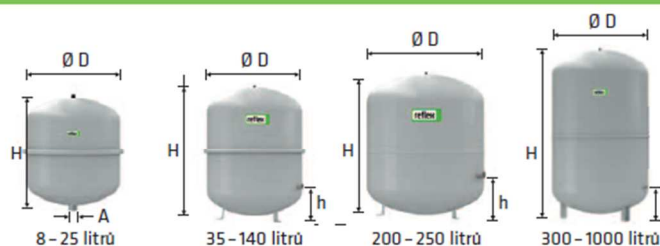
$$d_p = 10 + 0,6 \cdot 28^{0,5} = \underline{13,17 \text{ mm}} \rightarrow \text{potrubí 22x1-Cu+Ti}$$

Navrhuji tlakovou expanzní nádobu s membránou REFLEX NG 25/6.

Technická data Reflex

Reflex NG, N

- pro uzavřené soustavy topení a chlazení
- závitové připojení
- od 35 litrů stojaté provedení
- membrána podle DIN EN 13831
- přípustná teplota 70 °C
- koncentrace glykolu max 30 %
- schválení podle směrnice pro tlaková zařízení 97/23/EG



6 bar	Typ *	Obj. číslo		Počet	Hmotnost	Ø D	H	h	A	Přetlak plynu
	6 bar / 120 °C	šedá	bílá	na paletě	(kg)	(mm)	(mm)	(mm)		(bar)
	NG 8/6	8230100	7230107	96	1,6	206	285	-	R ¾	1,5
	NG 12/6	8240100	7240107	72	2,4	280	275	-	R ¾	1,5
	NG 18/6	8250100	7250107	56	3,4	280	345	-	R ¾	1,5
	NG 25/6	8260100	7260107	42	4,2	280	465	-	R ¾	1,5
	NG 35/6	8270100	7270107	24	4,8	354	460	130	R ¾	1,5
	NG 50/6	8001011	7001100	24	5,7	409	493	175	R ¾	1,5
	NG 80/6	8001211	7001300	12	8,7	480	565	175	R 1	1,5
	NG 100/6	8001411	7001500	10	11,4	480	670	175	R 1	1,5
	NG 140/6	8001611	7001700	6	13,1	480	912	175	R 1	1,5
6 bar	N 200/6	8213300	-	4	22,0	634	758	205	R 1	1,5
	N 250/6	8214300	-	4	24,7	634	888	205	R 1	1,5
	N 300/6	8215300	-	-	27,0	634	1092	235	R 1	1,5
	N 400/6	8218000	-	-	47,0	740	1102	245	R 1	1,5
	N 500/6	8218300	-	-	52,0	740	1321	245	R 1	1,5
	N 600/6	8218400	-	-	66,0	740	1531	245	R 1	1,5
	N 800/6	8218500	-	-	96,0	740	1996	245	R 1	1,5
	N 1000/6	8218600	-	-	118,0	740	2406	245	R 1	1,5

* V_n - jmenovitý objem v litrech / tlak

* pro soustavy s maximální teplotou výstupní větve 120 °C

Obrázek 57 Specifikace expanzní nádoby REFLEX NG 25/6

B.7.4 NÁVRH POJISTNÉHO VENTILU

B.7.4.1 POSTUP VÝPOČTU NÁVRHU EXPANZNÍ NÁDOBY

Vstupním údajem je **otvírací přetlak pojistného ventilu** p_{ot} [Pa].

Průřez sedla pojistného ventilu A_o [mm²]

$$A_o = \frac{Q_p}{\alpha_v \cdot K}$$

A_o – průřez sedla pojistného ventilu [mm²]

Q_p – pojistný výkon [kW]

α_v – výtokový součinitel pojistného ventilu, dle dokumentace výrobce [-]

K – konstanta závislá na stavu syté vodní páry při p_{ot} [kW·mm⁻²]

Ideální průměr pojistného sedla ventilu d_i [mm]

$$d_i = 2 \cdot \left(\frac{A_o}{\pi} \right)^{0,5}$$

d_i – ideální průměr pojistného sedla ventilu [mm]

Průměr sedla skutečného pojistného ventilu d_o [mm]

$$d_o = a \cdot d_i$$

d_o – průměr sedla skutečného pojistného ventilu [mm]

A – součinitel zvětšení sedla, závislý na α_v [mm]

Vnitřní průměr pojistného potrubí d_p [mm]

$$d_p = 15 + 1,4 \cdot Q_p^{0,5}$$

d_p – průměr pojistného potrubí [mm]

Q_p – pojistný výkon [kW]

B.7.4.2 VÝPOČET NÁVRHU EXPANZNÍ NÁDOBY

$p_{ot} = 250$ kPa, pro tuto hodnotu se $K = 1,12$ kW·mm⁻²

$$A_o = 28 / (0,684 \cdot 1,12) = \underline{36,55 \text{ mm}^2}$$

$$d_i = 2 \cdot (36,55 / \pi)^{0,5} = \underline{6,82 \text{ mm}}$$

$$d_o = 1,23 \cdot 6,82 = \underline{8,39 \text{ mm}}$$

$$d_p = 15 + 1,4 \cdot 28^{0,5} = \underline{22,41 \text{ mm}} \rightarrow \text{navrhuji potrubí DN25}$$

Navrhuji pojistný ventil IVAR PV KD 1" x 5/4" s otevíracím přetlakem 250 kPa, výtokovým součinitelem 0,684. Technický list pojistného ventilu je přílohou P16. Průměr pojistného potrubí je DN25.

Rozměr	Jmenovitá světlost DN (mm)	Nejmenší průtočný průřez (mm ²)	Zaručený výtokový součinitel α_w (-)	Otevírací tlak po (kPa) Při p_o do 300 kPa tolerance $\pm 10\%$ Při p_o nad 300 kPa tolerance ± 30 kPa
1/2" x 3/4"	15	177	0,540	150, 180, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600, 700, 800, 900, 1000
3/4" x 1"	20	177	0,580	100, 150, 180, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600, 700, 800, 900, 1000
1" x 5/4"	25	380	0,684	50, 100, 150, 180, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600, 700, 800, 900, 1000
5/4" x 6/4"	32	804	0,693	100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600, 700, 800, 900, 1000
6/4" x 2"	40	1017	0,549	50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600, 700, 800, 900, 1000
2" x 2 1/2"	50	1589	0,576	50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600, 700, 800, 900, 1000

Obrázek 58 Specifikace pojistného ventilu IVAR PV KD 1"x5/4" [P16]

B.7.5 DOPLŇOVÁNÍ A ÚPRAVA VODY

Doplňování a úprava vody v soustavě bude řešena automatickým plněním sestavou od firmy Reflex. Instalována bude doplňovací jednotka Fillcontrol, změkčovací zařízení Fillsoft I a programovatelný digitální vodoměr Fillmeter. Bude osazeno externí tlakové čidlo, které kontroluje stav vody v soustavě.

B.8 NÁVRH SOLÁRNÍ SOUSTAVY

V zásobníku RBC 1500 bude probíhat přehřev TUV solárním systémem. Navrženy jsou solární kolektory CosmoSOL 8253 s optickou účinností 78% a plochou apertury 2,402 m². Technický list kolektoru je přílohou P17. Teplonosnou látkou je kapalina SOLARheat PLUS. Fyzikální a chemické vlastnosti kapaliny jsou uvedeny v příloze P18.

Solární kolektory jsou umístěny na ploché střeše nad relaxační zónou. Orientovány jsou na jih, se sklonem 30°. Umístění budovy je ve městě.

B.8.1 ÚČINNOST SOLÁRNÍHO KOLEKTORU

B.8.1.1 POSTUP VÝPOČTU ÚČINNOSTI SOLÁRNÍHO KOLEKTORU

Vstupními údaji jsou střední teplota v době slunečního svitu t_{es} [°C] a střední intenzita slunečního záření $G_{t,stř}$ [W·m⁻²].

Účinnost kolektoru pro daný měsíc η_k [%]

$$\eta_k = \eta_0 - a_1 \cdot \frac{t_m - t_e}{G_{t,stř}} - a_2 \cdot \frac{(t_m - t_e)^2}{G_{t,stř}}$$

η_k – účinnost kolektoru pro daný měsíc [%]

η_0 – účinnost kolektoru uvedená výrobcem [%]

a_1 – koeficient tepelné ztráty [W·m⁻²·K⁻¹]

t_m – průměrná teplota TUV [°C]

t_e – výpočtová venkovní teplota [°C]

a_2 – koeficient tepelné ztráty [W·m⁻²·K⁻¹]

B.8.1.2 VÝPOČET NÁVRHU ÚČINNOSTI SOLÁRNÍHO KOLEKTORU

Vstupní údaje pro jednotlivé měsíce jsem vyhledala v Topenářské příručce. Pro Zlín nejsou údaje uvedeny, uvažovala jsem tedy s hodnotami pro Brno, které je z uvedených měst nejbližší. Průměrná teplota TUV je volena 40°C. Z technického listu solárního kolektoru jsem vyčetla další údaje [P17].

$\eta_0 = 78 \%$

$a_1 = 3,123 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$

$a_2 = 0,019 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$

Tabulka 22 Účinnost solárního kolektoru během roku

měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
t_{es}	1,7	2,8	7	12	17,2	20,2	22,1	21,8	18,5	13,1	7,7	3,5
$G_{t,stř}$	356	434	506	529	543	546	538	526	501	444	369	325
η	36,57%	45,17%	53,54%	58,65%	63,07%	65,31%	66,48%	66,00%	62,84%	55,98%	45,29%	35,14%

B.8.2 NÁVRH SOLÁRNÍHO SYSTÉMU

B.8.2.1 POSTUP NÁVRHU SOLÁRNÍHO SYSTÉMU

Vstupními údaji pro návrh solárního systému jsou možná dávka difúzního záření $H_{t,den,dif}$ [kWh·m⁻²], teoreticky možná dávka ozáření $H_{t,den,teor}$ [kWh·m⁻²], poměrná doba slunečního svitu τ [-] a účinnost kolektoru pro daný měsíc η_k [%].

Denní dávka ozáření na plochu $H_{t,den}$ [kWh·m⁻²]

$$H_{t,den} = \tau \cdot H_{t,den,teor} + (1 - \tau) \cdot H_{t,den,dif}$$

$H_{t,den}$ – denní dávka ozáření na plochu [kWh·m⁻²]

Denní měrný tepelný zisk q_k [kWh·m⁻²·den⁻¹]

$$q_k = \eta_k \cdot H_{t,den}$$

q_k – denní měrný tepelný zisk [kWh·m⁻²·den⁻¹]

Energie potřebná za den E_{den} [kWh]

$$E_{den} = 1,163 \cdot V \cdot (t_{TV} - t_w) \cdot (1 + z)$$

E_{den} – energie potřebná za den [kWh]

V_{2p} – potřeba teplé vody za den [m³]

t_{TV} – teplota teplé vody [°C]

t_w – teplota studené vody [°C]

z – koeficient ztráty = 0,3 [-]

Energie potřebná za měsíc $E_{měsíc}$ [kWh]

$$E_{měsíc} = E_{den} \cdot n$$

$E_{měsíc}$ – energie potřebná za měsíc [kWh]

n – počet dní v měsíci [-]

Aperturní plocha A_k [m²]

$$A_k = \frac{(1 + p) \cdot V_{2p}}{q_k}$$

A_k – aperturní plocha [m²]

p – ztráta, volíme = 0,1 [-]

Počet kolektorů P_k [ks]

$$P_k = \frac{A_k}{A_{1ks}}$$

P_k – počet kolektorů [ks]

A_{1ks} – aperturní plocha jednoho kolektoru [m²]

Skutečná aperturní plocha A_{ks} [m²]

$$A_{ks} = A_{1ks} \cdot P_k$$

A_{ks} – skutečná apertutní plocha [m²]

Střední teplota absorbéru $t_{k,m}$ [°C]

$$t_{k,m} = 25 + 11000 \cdot \frac{A_k}{Q_{pc}}$$

$t_{k,m}$ – střední teplota absorbéru [°C]

Q_{pc} – roční potřeba tepla, součet energie potřebné za všechny měsíce [kWh]

Ztráty solární soustavy p_s [-]

$$p_s = \frac{0,26}{A_k} + 100 \cdot \frac{A_k}{Q_{pc}}$$

p_s – ztráty solární soustavy [-]

Měsíční teoretický využitelný tepelný zisk kolektorové plochy $Q_{k,u}$ [kWh]

$$Q_{k,u} = 0,9 \cdot \eta_k \cdot n \cdot H_{T,den} \cdot A_{ks} \cdot (1 - p)$$

$Q_{k,u}$ – měsíční teoretický využitelný tepelný zisk kolektorové plochy [kWh]

Využitelné tepelné zisky solární soustavy $Q_{ss,u}$ [kWh]

$$Q_{ss,u} = \min(Q_{k,u}; Q_{pc})$$

$Q_{ss,u}$ – využitelné tepelné zisky solární soustavy [kWh]

Solární pokrytí f [%]

$$f = 100 \cdot \frac{\sum_1^{12} Q_{ss,u}}{\sum_1^{12} Q_{pc}}$$

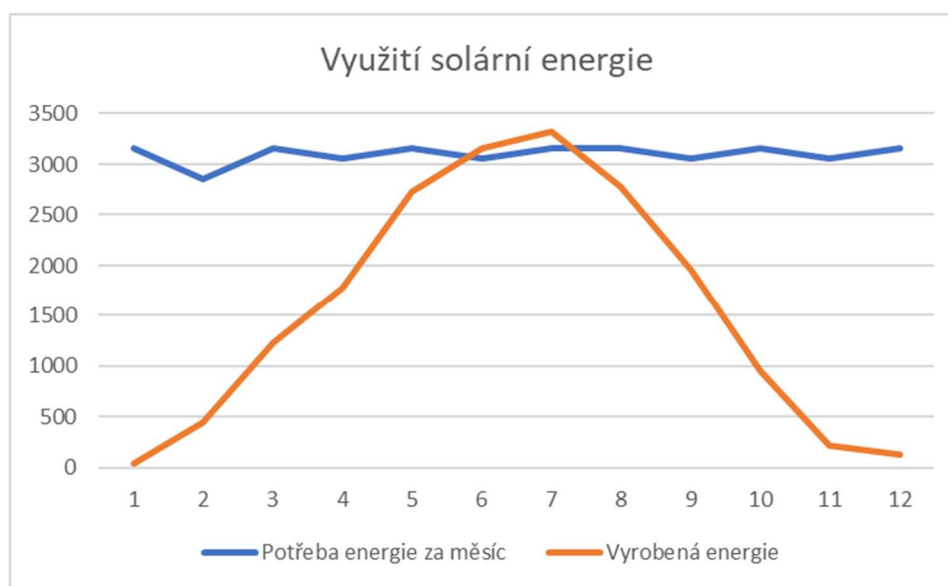
f – solární pokrytí [%]

B.8.2.2 VLASTNÍ NÁVRH SOLÁRNÍHO SYSTÉMU

Tabulka 23 Návrh solárních kolektorů

		leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec
počet dnů v měsíci	n	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
možná dávka difúzního ozáření	$H_{t,den,dif}$	0,47	0,66	0,99	1,36	1,63	1,76	1,74	1,51	1,18	0,82	0,55	0,42
možná dávka teoretického ozáření	$H_{t,den,teor}$	3	4,25	5,94	7,2	8,28	8,77	8,42	7,49	6,23	4,68	3,28	2,59
poměrná doba slunečního svitu	τ	0,18	0,31	0,38	0,39	0,48	0,53	0,56	0,53	0,50	0,37	0,23	0,12
účinnost [%]	η	36,57	45,17	53,54	58,65	63,06	65,31	66,48	66,00	62,84	55,98	45,29	63,14
denní dávka na plochu	$H_{t,den}$	0,93	1,77	2,87	3,64	4,82	5,48	5,48	4,68	3,71	2,25	1,18	0,68
denní měrný tepelný zisk	q_k	0,338	0,801	1,537	2,133	3,041	3,576	3,644	3,088	2,328	1,259	0,533	0,430
energie za den	E_{den}	101,73	101,73	101,73	101,73	101,73	101,73	101,73	101,73	101,73	101,73	101,73	101,73
energie za měsíc	$E_{m\acute{e}s\acute{ic}}$	3153,63	2848,44	3153,63	3051,9	3153,63	3051,9	3153,63	3153,63	3051,9	3153,63	3051,9	3153,63
aperturní plocha	A_k	330,66	139,74	72,80	52,45	36,80	31,29	30,71	36,23	48,06	88,91	209,76	260,48
počet kolektorů	P_k	137,66	58,17	30,31	21,84	15,32	13,03	12,79	15,08	20,01	37,02	87,33	108,44
počet potřebných ks		138	59	31	22	16	14	13	16	21	38	88	109
počet ks na střeše	P_{ks}	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
počet bloků		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
skutečná aperturní plocha	A_{ks}	36,03	36,03	36,03	36,03	36,03	36,03	36,03	36,03	36,03	36,03	36,03	36,03
Bilance solárního systému													
střední teplota absorbéru	$t_{k,m}$	35,67	35,67	35,67	35,67	35,67	35,67	35,67	35,67	35,67	35,67	35,67	35,67
účinnost kolektorů	η_k	36,57	45,17	53,54	58,65	63,06	65,31	66,48	66,00	62,84	55,98	45,29	63,14
ztráty solární soustavy	p_s	0,89	0,38	0,20	0,15	0,11	0,09	0,09	0,10	0,13	0,24	0,57	0,70
měsíční teoretický využitelný tepelný zisk	$Q_{k,u}$	36,98	452,12	1236,72	1771,98	2732,13	3156,61	3328,76	2779,35	1959,49	958,49	225,15	128,48
rozdíl vyrobené a potřebné energie		3116,65	2396,32	1916,91	1279,92	421,50	-104,71	-175,13	374,28	1092,41	2195,14	2826,75	3025,15
využitelné tepelné zisky	$Q_{s,s,u}$	36,98	452,12	1236,72	1771,98	2732,13	3051,90	3153,63	2779,35	1959,49	958,49	225,15	128,48
solární pokrytí	f	49,79	49,79	49,79	49,79	49,79	49,79	49,79	49,79	49,79	49,79	49,79	49,79

Hodnoty $H_{t\text{den},\text{dif}}$, $H_{t\text{den},\text{teor}}$ a τ jsem vyhledala v Topenářské příručce.



Obrázek 59 Využití solární energie

Ve výpočtu v tabulce 23 bylo navrženo 15 solárních kolektorů ve třech blocích po pěti kusech. Vyrobená energie převyšuje potřebu pouze ve dvou měsících. V červnu a červenci je tedy možné, že bude TUV připravovaná pouze díky solárnímu systému. V ostatních měsících budou solární kolektory sloužit pouze pro předehřev TUV.

B.8.3 DIMENZOVÁNÍ SOLÁRNÍCH KOLEKTORŮ

B.8.3.1 POSTUP DIMENZOVÁNÍ SOLÁRNÍCH KOLEKTORŮ

Dimenzování provádíme na měsíc, kdy je účinnost solárních kolektorů nejvyšší.

Mezi další vstupní údaje patří **střední intenzita slunečního záření** $G_{t,\text{stř}}$ [$\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$] a zvolený **průtok** Q [$\text{l}\cdot\text{hod}^{-1}$], ideálně mezi 30-40 $\text{l}\cdot\text{hod}^{-1}$.

Průtok jedním blokem M [$\text{kg}\cdot\text{h}^{-1}$]

$$M = A_k \cdot Q$$

M – průtok kolektorovým blokem [$\text{kg}\cdot\text{h}^{-1}$]

Maximální výkon přenesený jedním blokem Q_b [W]

$$Q_b = G_{t,\text{stř}} \cdot \eta \cdot A_k$$

Q_b – maximální výkon přenesený jedním blokem [W]

Teplota, o kterou se teplota látky ohřeje při průtoku blokem t_K [K]

$$t_K = \frac{Q_b}{(Q \cdot A_k)} \cdot \frac{c}{3600}$$

t_K – teplota, o kterou se teplota látky ohřeje při průtoku blokem [K]

c – tepelná kapacita teplotosné látky [$\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$]

B.8.3.2 DIMENZOVÁNÍ SOLÁRNÍCH KOLEKTORŮ

Nejvyšší účinnost solárních kolektorů, dle předchozího návrhu, je v červenci.

$$\eta_k = 66,48 \%$$

$$G_{t, stř} = 538 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$Q = 35 \text{ l} \cdot \text{hod}^{-1}$$

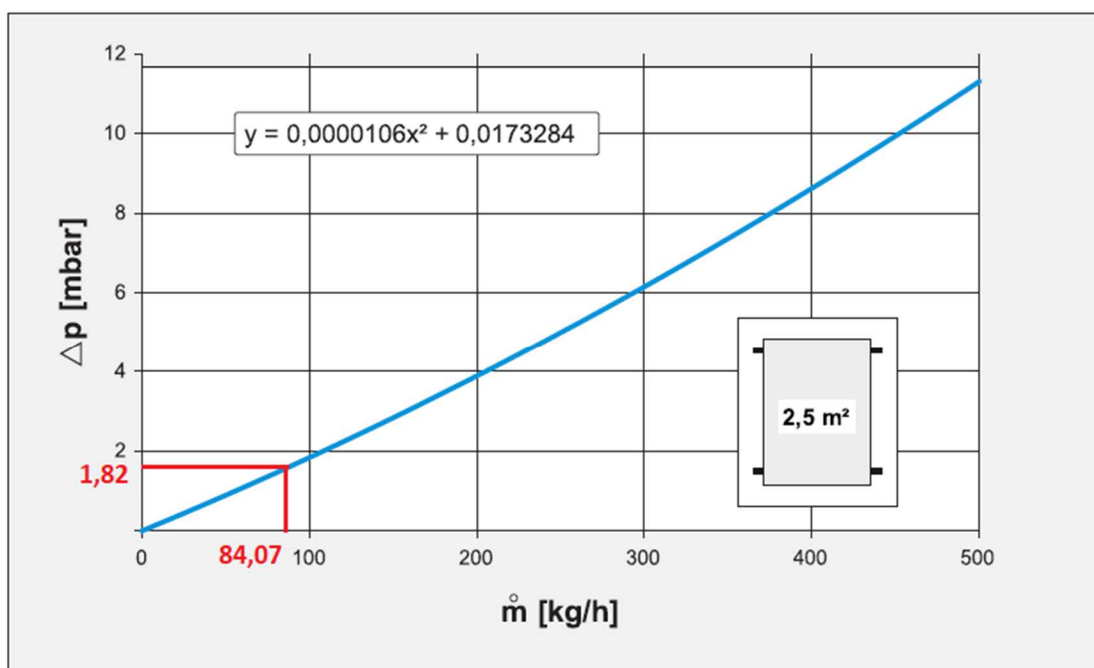
$$M = 35 \cdot (5 \cdot 2,402) = 420,35 \text{ kg} \cdot \text{hod}^{-1}$$

$$Q_b = 538 \cdot 0,6648 \cdot (5 \cdot 2,402) = 4296 \text{ W}$$

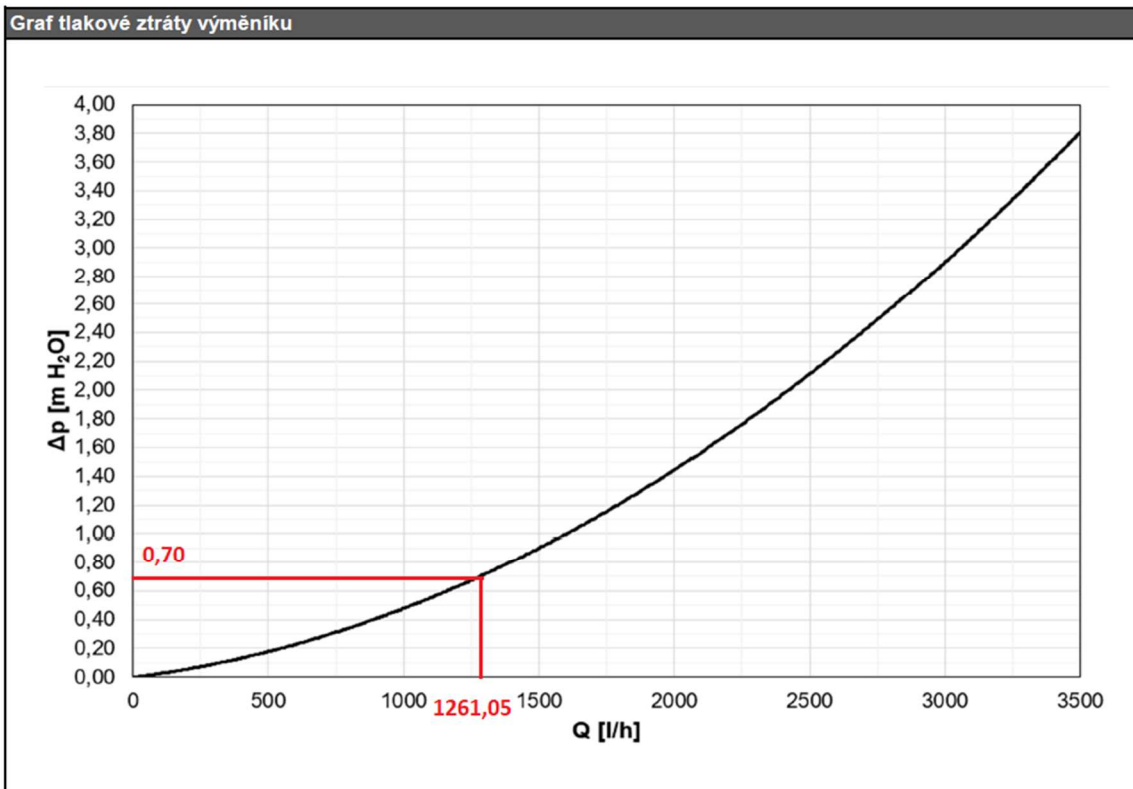
$$t_K = 4296 / ((35 \cdot 12,01) \cdot (3510/3600)) = 10,48 \text{ K}$$

Tabulka 24 Dimenzování solárních kolektorů

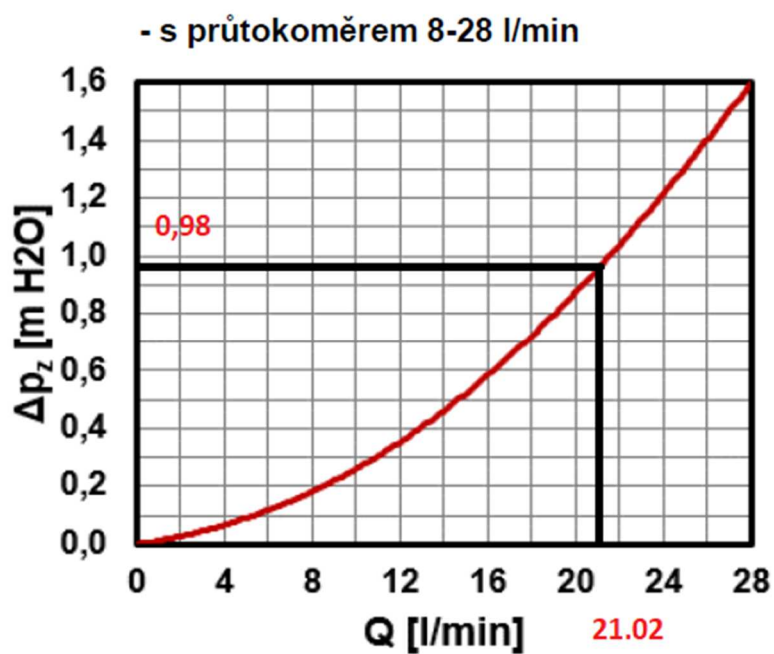
Úsek	M (kg/h)	Dxt	R (Pa/m)	v (m/s)	l (m)	Ztráta třením R·l	Ztráta vřazenými odpory, 30% ze ztráty třením	Ztráta kolektorů, výměníků (Pa)	Ztráta celkem (Pa)
1	420,35	22x1	204,9	0,24	4,135	847,3	254,178	910	2011,4
2	840,7	28x1,5	170,1	0,48	3,930	668,5	200,548		869,0
3	1261,05	35x1,5	95,2	0,44	36,355	3461,0	1038,3		4499,3
4	1261,05	35x1,5	95,2	0,44	21,065	2005,4	601,616	16475	19082,0
5	420,35	22x1	204,9	0,24	0,500	102,5	30,735		133,2
Celková ztráta [Pa]:									26595,0



Obrázek 60 Ztráta jednoho kolektoru [P17]



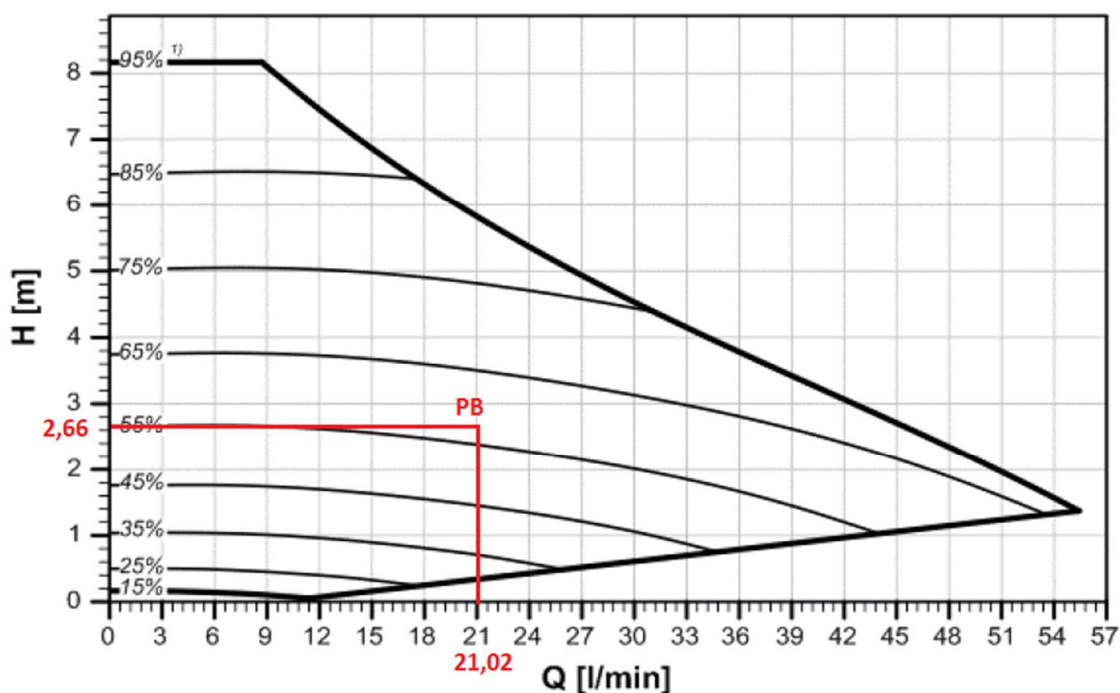
Obrázek 61 Tlaková ztráta výměníku RBC 1500 [P5]



Obrázek 62 Ztráta čerpadlové skupiny [P19]

Nucený oběh zajišťuje čerpadlová skupina s čerpadlem Para ST 25-130/7-50/iPWM2. Pracovní bod čerpadla je zaznačen v grafu na obrázku 63. Celá specifikace čerpadlové skupiny je přílohou P19.

Výkonové křivky čerpadla Para ST 25-130 / 7-50 / iPWM2



Obrázek 63 Pracovní bod čerpadla solárního systému [19]

B.8.4 EXPANZNÍ NÁDOBA

B.8.4.1 POSTUP VÝPOČTU NÁVRHU EXPANZNÍ NÁDOBY

Nejnižší provozní přetlak p_o [kPa]

$$p_o = h \cdot \rho \cdot g + p_d$$

p_o – nejnižší provozní přetlak [kPa]

p_d – nejnižší přetlak v kolektorech [kPa]

ρ – hustota vody [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$]

g – tíhové zrychlení [$\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$]

Otevírací přetlak p_{ot} [Pa]

$$p_{ot} < p_k(-h_m \cdot \rho \cdot g)$$

p_{ot} – otevírací přetlak

p_k – minimální konstrukční přetlak jednotlivých prvků soustavy [Pa]

h_m – výška manometrické roviny [m]

Nejvyšší provozní přetlak p_e [Pa]

$$p_e = 0,9 \cdot p_{ot}$$

p_e – nejvyšší provozní přetlak [Pa]

Objem vody v soustavě V [l]

$$V = V_{POTRUBÍ} + V_{KOLEKTORY} + V_{VÝMĚNÍK}$$

V – objem vody v soustavě [l]

$V_{POTRUBÍ}$ – objem vody v potrubí [l]

$V_{KOLEKTORY}$ – objem vody v solárních kolektorech [l]

$V_{VÝMĚNÍK}$ – objem vody ve výměníku [l]

Objem teplotnosné látky v EN ve studeném stavu V_s [l]

$$V_s = 0,02 \cdot V$$

V_s – objem teplotnosné látky v EN ve studeném stavu, minimálně však 2 litry [l]

Objem expanzní nádoby V_{EN} [l]

$$V_{EN} = (V_s + V \cdot \beta + V_k) \cdot \frac{p_e + 100}{p_e - p_o}$$

V_{EN} – objem expanzní nádoby [l]

β – součinitel objemové roztažnosti pro rozdíl maximální teploty t_{max} a teploty t_o [-]

Průměr expanzního potrubí d_p [mm]

$$d_p = 15 + 1,4 \cdot Q_p^{0,5}$$

d_p – průměr expanzního potrubí [mm]

Q_p – pojistný výkon [kW]

B.8.4.2 VÝPOČET NÁVRHU EXPANZNÍ NÁDOBY

$$p_o = 13,03 \cdot 1065 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} + 27 = 163 \text{ kPa} \rightarrow \text{volím } p_o = 180 \text{ kPa}$$

$$p_{ot} < 600 - (1 \cdot 1065 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3}) = 489,55 \text{ kPa}$$

$$p_e = 0,9 \cdot 489,55 = 440,60 \text{ kPa} \rightarrow \text{volím } p_e = 440 \text{ kPa}$$

$$V = 53,07 + 15 \cdot 1,7 + 26 = 104,57 \text{ l}$$

Tabulka 25 Objem teplotnosné kapaliny v potrubí

dimenze potrubí	délka potrubí	vodní objem
DNxt	[m]	[l]
22x1	9,965	3,13
28x1,5	7,665	3,76
35x1,5	57,440	46,18
Objem vody v potrubí [l]:		53,07

$$V_s = 0,02 \cdot 104,57 = 2,09 \text{ l} > 2 \text{ l} \rightarrow \text{vyhoví}$$

Hodnota β pro rozdíl teplot $t_{max} = 180 \text{ °C}$ a $t_0 = 10 \text{ °C}$ je rovna 0,15.

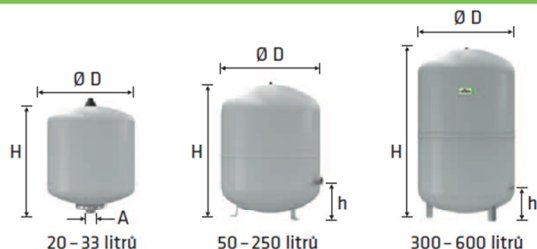
$$V_{EN} = (2 + 104,57 \cdot 0,15 + 25,5) \cdot ((440 + 100) / (440 - 180)) = 89,62 \text{ l}$$

$$d_p = 15 + 1,4 \cdot 136,2^{0,5} = 31,34 \text{ mm} \rightarrow \text{potrubí } 35 \times 1,5 - \text{Cu} + \text{Ti}$$

Navrhují expanzní nádrž REFLEX S 100/10 o objemu 100 litrů.

Reflex S

- pro solární, topné a chladicí soustavy
- pro koncentrace nemrznoucí směsi do 50 %
- se závitovým připojením
- membrána podle DIN EN 13831, přípustná teplota 70 °C
- schválení podle směrnice pro tlakové zařízení 87/23/EG
- 33 litrů s upevňovacími závěsy, od 50 litrů s nožičkami



10 bar	Typ * 10 bar/120 °C	Obj. číslo šedá bílá	Počet na paletě	Hmotnost (kg)	Ø D (mm)	H (mm)	h (mm)	A	Přetlak plynu (bar)
	S 2/10	8707700 -	280	1,0	132	260	-	G ¾	0,5
	S 8/10	8703900 9702600	96	2,5	206	316	-	G ¾	1,5
	S 12/10	8704000 9702700	72	2,5	280	300	-	G ¾	1,5
	S 18/10	8704100 9702800	56	3,2	280	374	-	G ¾	1,5
	S 25/10	8704200 9702900	42	4,5	280	496	-	G ¾	1,5
	S 33/10	8706200 9706300	24	6,3	354	455	-	G ¾	1,5
	S 50/10	8209500 -	20	9,5	409	469	158	R ¾	3,0
	S 80/10	8210300 -	12	14,6	480	538	166	R 1	3,0
	S 100/10	8210500 -	10	15,5	480	644	166	R 1	3,0
	S 140/10	8211500 -	6	17,4	480	941	210	R 1	3,0
	S 200/10	8213400 -	-	35,6	634	758	205	R 1	3,0
	S 250/10	8214400 -	-	40,8	634	888	205	R 1	3,0
	S 300/10	8215400 -	-	47,0	634	1092	235	R 1	3,0
	S 400/10	8219000 -	-	61,0	740	1102	245	R 1	3,0
	S 500/10	8219100 -	-	72,0	740	1321	245	R 1	3,0
	S 600/10	8219200 -	-	87,0	740	1559	245	R 1	3,0

↑ V_n Jmenovitý objem v litrech / tlak

Obrázek 64 Specifikace expanzní nádrže REFLEX S 100/10 o objemu 100 litrů

B.8.5 NÁVRH IZOLACE POTRUBÍ

Pro návrh tepelných izolací jsem využila aplikace na webových stránkách. [30]

Je navržena izolace PAROC – Section aluCoatT, tloušťky dle návrhu.

Izolace - podrobné technické informace

PAROC > Section aluCoat T

Rozměry izolace - tl. 30

Tloušťka s_{iz} = 30 mm

Souč. tepelné vodivosti λ_{iz} = 0.038 W / m K

Trubka

Měď

Rozměry trubky - 22x1

Průměr d = 22 mm

Tloušťka stěny s_t = 1 mm

Souč. tepelné vodivosti λ_t = 372 W / m K

$D = d + 2 s_{iz} = 82 \text{ mm}$

Izolační pouzdra PAROC Section AluCoat T jsou vhodná na většinu standardních průměrů potrubí i ventilačních průduchů kruhových průřezů. Pro snazší montáž na potrubí jsou izolační pouzdra podélně rozříznuta. Při dobrém utěsnění spojí tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu

Rozsah provozních teplot: do 250 °C

Potrubí

Teplota média	t_m =	100 °C
Teplota v okolí potrubí	t_{out} =	27 °C
Relativní vlhkost vzduchu	ϕ =	85 % ???
Teplota rosného bodu	t_w =	20.4 °C

Součinitel přestupu tepla		
na vnějším povrchu	α_e =	10 W / m ² K
Délka potrubí		
	l =	1 m

Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 20 - DN 32 => $U_{0,193/2007} = 0.18 \text{ W / m K}$
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_0 = 0.17 \leq 0.18 \text{ W / m K} \Rightarrow$ VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 31.8 \text{ °C} > t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 50.5 \text{ W/m}$
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 12.4 \text{ W/m}$
Energetická úspora izolovaného potrubí	75 %
Střední spotřeba izolace	0.1634 m ² - platí pro plošnou izolaci

Obrázek 65 Návrh izolace potrubí solárního systému Cu 22x1

Izolace - [podrobné technické informace](#)

PAROC > Section aluCoat T

Rozměry izolace - tl. 40

Tloušťka

$s_{iz} =$

40 mm

Souč. tepelné vodivosti

$\lambda_{iz} =$

0.038 W / m K

Trubka

Měď

Rozměry trubky - 28x1.5

Průměr

$d =$

28 mm

Tloušťka stěny

$s_t =$

1.5 mm

Souč. tepelné vodivosti

$\lambda_t =$

372 W / m K

$D = d + 2 s_{iz} = 108 \text{ mm}$

Potrubi

Teplota média

$t_{in} =$

100 °C

Teplota v okolí potrubí

$t_{out} =$

27 °C

Relativní vlhkost vzduchu

$\phi =$

85 % ???

Teplota rosného bodu

$t_w =$

20.4 °C

Součinitel přestupu tepla

na vnějším povrchu

$\alpha_e =$

10 W / m² K

Délka potrubí

$l =$

1 m

Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)

DN 20 - DN 32

$\Rightarrow U_{o,193/2007} = 0.18 \text{ W / m K}$

Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí

$U_o = 0.168 \leq 0.18 \text{ W / m K} \Rightarrow$ **VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007**

Povrchová teplota izolovaného potrubí

$t_{p,iz} = 30.6 \text{ °C} > t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci

Tepelná ztráta potrubí bez izolace

$q_p = 64.2 \text{ W/m}$

Tepelná ztráta potrubí s izolací

$q_{iz} = 12.3 \text{ W/m}$

Energetická úspora izolovaného potrubí

81 %

Sřední spotřeba izolace

0.2136 m^2 - platí pro plošnou izolaci

Obrázek 66 Návrh izolace potrubí solárního systému Cu 28x1,5

-159-

Izolace - podrobné technické informace

PAROC > Section aluCoat T

Rozměry izolace - tl. 50

Tloušťka

s_{iz}

=

50

mm

Souč. tepelné vodivosti

λ_{iz}

=

0.038

W / m K

Trubka

Měď

Rozměry trubky - 35x1.5

Průměr

d

=

35

mm

Tloušťka stěny

s_t

=

1.5

mm

Souč. tepelné vodivosti

λ_t

=

372

W / m K

$D = d + 2 s_{iz} = 135 \text{ mm}$

Izolační pouzdra PAROC Section AluCoat T jsou vhodná na většinu standardních průměrů potrubí i ventilačních průduchů kruhových průřezů. Pro snazší montáž na potrubí jsou izolační pouzdra podélně rozříznuta. Při dobrém utěsnění spojí tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu

Rozsah provozních teplot: do 250 °C

Potrubí

Teplota média	t_m	=	100	°C
Teplota v okolí potrubí	t_{out}	=	27	°C
Relativní vlhkost vzduchu	ϕ	=	85	% ???
Teplota rosného bodu	t_w	=	20.4	°C

Součinitel přestupu tepla

na vnějším povrchu	α_e	=	10	W / m ² K
--------------------	------------	---	----	----------------------

Délka potrubí

l	=	1	m
-----	---	---	---

Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 20 - DN 32 => $U_{0,193/2007} = 0.18 \text{ W / m K}$
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_0 = 0.17 \leq 0.18 \text{ W / m K} \Rightarrow$ VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 29.9 \text{ °C} > t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 80.3 \text{ W/m}$
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 12.4 \text{ W/m}$
Energetická úspora izolovaného potrubí	85 %
Sřední spotřeba izolace	0.267 m ² - platí pro plošnou izolaci

Obrázek 67 Návrh izolace potrubí solárního systému Cu 35x1,5

B.9 ROČNÍ POTŘEBA TEPLA A PALIVA

B.9.1 PŘÍPRAVA TUV

B.9.1.1 POSTUP VÝPOČTU POTŘEBY TEPLA PRO PŘÍPRAVU TUV

Mezi vstupní údaje pro výpočet potřeby tepla pro přípravu TUV patří **denní potřeba TUV** V_{2P} [$\text{m}^3 \cdot \text{den}^{-1}$], **výstupní teplota vody** t_2 [$^{\circ}\text{C}$] a způsob, jakým teplotou vodu připravujeme.

B.9.1.1.1 POŽADOVANÁ ENERGIE

Teplo pro ohřev vody $E_{TV,d}$ [$\text{kWh} \cdot \text{den}^{-1}$]

$$E_{TV,d} = V_{2P} \cdot c \cdot (t_2 - t_1)$$

$E_{TV,d}$ – teplo pro ohřev vody [$\text{kWh} \cdot \text{den}^{-1}$]

c – měrná tepelná kapacita [$\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$]

t_1 – teplota studené vody [$^{\circ}\text{C}$]

Korekce na proměnlivou vstupní teplotu k_t [-]

$$k_t = \frac{(t_2 - t_{1,L})}{(t_2 - t_{1,Z})}$$

k_t – korekce na proměnlivou vstupní teplotu [-]

$t_{1,L}$ – teplota studené vody v létě = 15°C [$^{\circ}\text{C}$]

$t_{1,Z}$ – teplota studené vody v zimě = 10°C [$^{\circ}\text{C}$]

Roční potřeba tepla E_{TV} [$\text{MWh} \cdot \text{rok}^{-1}$]

$$E_{TV} = E_{TV,d} \cdot d + k_t \cdot E_{TV,d} \cdot (350 - d)$$

E_{TV} – roční potřeba tepla [$\text{MWh} \cdot \text{rok}^{-1}$]

d – dny otopného období [dny]

B.9.1.1.2 SPOTŘEBA ENERGIE

Spotřeba energie $E_{TV,SK}$ [MWh]

$$E_{TV,SK} = \frac{E_{TV}}{\eta_{zdroj} \cdot \eta_{distribuce}}$$

$E_{TV,SK}$ – spotřeba energie [MWh]

η_{zdroj} – účinnost zdroje tepla [%]

$\eta_{distribuce}$ – účinnost systému distribuce [%]

Spotřeba energie se zahrnutím solárního pokrytí $E_{TV,SK+K}$ [MWh]

$$E_{TV,SK+K} = E_{TV,SK} \cdot (1 - f)$$

$E_{TV,SK+K}$ – spotřeba energie se zahrnutím solárního pokrytí [MWh]

f – solární pokrytí [%]

B.9.1.2 VÝPOČET POTŘEBY TEPLA PRO PŘÍPRAVU TUV

smíšený ohřev

$$V_{2P} = 1,296 \text{ m}^3$$

$$t_2 = 55 \text{ °C}$$

$$t_1 = 10 \text{ °C}$$

$$d = 226 \text{ dnů}$$

$$f = 49,79 \%$$

$$E_{TV,d} = 1,296 \cdot 1,163 \cdot (55-10) = \underline{67,83 \text{ kWh} \cdot \text{den}^{-1}}$$

$$k_t = (55-15)/(55-10) = \underline{0,89}$$

$$E_{TV} = 67,83 \cdot 226 + 0,89 \cdot 67,83 \cdot (350-226) = 22815 \text{ kWh/r} = \underline{22,8 \text{ MWh} \cdot \text{rok}^{-1}}$$

$$E_{TV,SK} = 22,8 / (0,93 \cdot 0,85) = \underline{28,84 \text{ MWh}}$$

$$E_{TV,SK+K} = 28,84 \cdot (1 - 0,4979) = \underline{14,48 \text{ MWh}}$$

B.9.2 VYTÁPĚNÍ

Mezi vstupní údaje pro potřebu tepla pro vytápění patří **výpočtová tepelná ztráta prostupem a přirozeným větráním** Q_T [kW], teplota exteriéru t_e [°C] a průměrná teplota interiéru t_i [°C]

B.9.2.1 POSTUP VÝPOČTU POTŘEBY TEPLA PRO VYTÁPĚNÍ

Měrná tepelná ztráta prostupem a infiltrací H_{T+I} [W·K⁻¹]

$$H_{T+I} = \frac{Q}{t_i - t_e}$$

H_{T+I} – měrná tepelná ztráta prostupem a infiltrací [W·K⁻¹]

Požadovaná energie E [MWh·rok⁻¹]

$$E = 24 \cdot \varepsilon \cdot e \cdot D \cdot H_{T+I}$$

E – požadovaná energie [MWh]

ε – součinitel vyjadřující nesoučasnost infiltrace během roku [-]

e – součinitel vyjadřující vliv přerušovaného vytápění v noci nebo víkendech [-]

$$e = e_t \cdot e_d$$

$$e_t = 0,8 \text{ pro pětidenční provoz, jinak rovno } 1$$

$$e_d = 0,8 \text{ pro přerušované vytápění v noci, jinak rovno } 1$$

D – počet denostupňů

$$D = d(t_{is} - t_{es})$$

$$d - \text{počet dnů otopného období [den]}$$

$$t_{is} - \text{průměrná teplota vytápěných místností [°C]}$$

$$t_{es} - \text{průměrná venkovní teplota otopného období [°C]}$$

Spotřeba energie E_{UT} [MWh]

$$E_{UT} = \frac{E}{\eta_{zdroj} \cdot \eta_{distribuce}}$$

E_{UT} – spotřeba energie [MWh]

B.9.2.2 VÝPOČET POTŘEBY TEPLA PRO VYTÁPĚNÍ

$$Q_T = 13,79 \text{ kW}$$

$$t_e = -12 \text{ °C}$$

$$t_{is} = 20 \text{ °C}$$

$$t_{es} = 4 \text{ °C}$$

$$H_{T+I} = 13\,790 / (20 - (-12)) = \underline{431 \text{ W} \cdot \text{K}^{-1}}$$

$$E = 24 \cdot 1 \cdot 0,85 \cdot 1 \cdot 3\,616 \cdot 431 = \underline{31,79 \text{ MWh}}$$

$$E_{UT} = 31,79 / (0,93 \cdot 0,95) = \underline{35,98 \text{ MWh}}$$

B.9.3 NUCENÉ VĚTRÁNÍ

Výkon potřebný pro nucené větrání je příliš malý, proto budou vzduchotechnické jednotky ohřívány elektřinou. Z tohoto důvodu do výpočtu nucené větrání nezahrnuji.

B.9.4 ROČNÍ POTŘEBA PALIVA

B.9.4.1 POSTUP VÝPOČTU POTŘEBY TEPLA PRO VYTÁPĚNÍ

Roční potřeba paliva E [$\text{m}^3 \cdot \text{rok}^{-1}$]

$$E = 3600 \cdot \frac{(E_{TV,SK+K} + E_{UT})}{H}$$

E – roční potřeba paliva [$\text{m}^3 \cdot \text{rok}^{-1}$]

H – výhřevnost paliva, pro zemní plyn = $34 \text{ MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ [$\text{MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$]

B.9.4.2 VÝPOČET POTŘEBY TEPLA PRO VYTÁPĚNÍ

$$E = 3\,600 \cdot ((14,48 + 35,98) / 34) = \underline{5\,342,82 \text{ m}^3 \cdot \text{rok}^{-1}}$$

C. PROJEKT

C. TECHNICKÁ ZPRÁVA

C.1 VŠEOBECNĚ

Projektová dokumentace řeší systém vytápění v polyfunkčním domě ve Zlíně v místní části Mladcová. Jedná se o částečně podsklepenou budovu s jedním podzemním a třemi nadzemními patry. Obvodové stěny, vnitřní nosné stěny i příčky jsou navrženy z keramických tvárnic, stropy jsou monolitické železobetonové. Střecha objektu je plochá, jednoplášťová.

C.2 PROVOZ OBJEKTU

V polyfunkčním domě se nachází veterinární klinika a čtyři bytové jednotky. V prvním podzemním patře jsou sklepy pro kliniku i pro bytové jednotky a technická místnost. První nadzemní podlaží slouží převážně pro potřeby veterinární kliniky. Jsou zde ordinace, operační sál, dšpávací kotce a zázemí pro zaměstnance i klienty. Oddělený vchod poté vede do druhého nadzemního podlaží, kde jsou čtyři bytové jednotky o velikosti 2+kk. Všechny tvoří obývací pokoj s kuchyňským koutem, ložnice, koupelna a chodba. Schodištěm se dále vyjde do třetího nadzemního podlaží, kde je pouze vstup na plochu střechy, která slouží jako terasa pro odpočinek. Na části této střechy je přístavba, ve které se nachází relaxační zóna, kde jsou uživatelé částečně chráněni proti větru a dešti. V ní je i venkovní krb, proto zůstává jedna strana této nástavby otevřena plně do exteriéru.

C.3 PODKLADY

Podkladem pro zpracování byla studie půdorysů a řezů daného objektu.

C.4 KLIMATICKÉ PODMÍNKY

Nadmořská výška: 295,000 m n. n.

Venkovní výpočtová teplota: -12 °C

Střední venkovní teplota za otopné období: 4,0 °C

Střední denní venkovní teplota pro začátek a konec otopného období: 13 °C

Počet dnů otopného období: 226 dnů

C.5 VNITŘNÍ NÁVRHOVÉ TEPLOTY

V projektu je uvažováno s převažující hodnotou 20 °C. Konkrétně jsou teploty v místnostech následující:

1PP	
Technická místnost, velký sklep veterinární kliniky:	10 °C
Sklepní boxy bytů, malý sklep veterinární kliniky, chodba, sklad:	15 °C
1NP	
Chodby, sklad, mrazící box:	15 °C
Zádveří kliniky, čekárna, WC, umývárna, sklad, denní místnost:	20 °C
Dospávací kotce:	22 °C
Ordinace, RTG:	24 °C
Operační sál:	25 °C
2NP	
Chodba:	15 °C
Chodby v bytech, ložnice, obývací pokoje s kuchyňským koutem:	20 °C
Koupelny:	24 °C

C.6 TEPELNĚ TECHNICKÉ VLASTNOSTI STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ

Všechny konstrukce jsou navrženy na doporučené hodnoty pro pasivní budovy $U_{pas,20}$, případně kde není tento požadavek tak na $U_{rec,20}$, dle ČSN 73 0540-2:2011.

S01 – stěna ochlazovaná	$U = 0,18 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$
S02 – stěna u zeminy	$U = 0,16 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$
SN1 – stěna neochlazovaná, 150 mm	$U = 1,27 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$
SN2 – stěna neochlazovaná, 300 mm	$U = 0,53 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$
OT1 – okno trojsklo	$U = 0,65 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$
DI1 – dveře interiérové	$U = 1,70 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$
DE1 – dveře exteriérové	$U = 0,65 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$
PDL1 – podlaha na zemině	$U = 0,20 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$
STR1 – strop nad 1PP	$U = 0,26 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$
STR2 – strop nad 1NP	$U = 0,56 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$
STR3 – strop nad 1NP	$U = 0,14 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$
PLS1 – plochá střecha nad 2NP	$U = 0,15 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$

C.7 TEPELNÉ ZTRÁTY OBJEKTU

Tepelná ztráta prostupem:	6,406 kW
Tepelná ztráta větráním:	6 937 kW
Celková tepelná ztráta:	13,344 W

C.8 POTŘEBA TEPLA A PALIVA

C.8.1 VYTÁPĚNÍ

Potřeba tepla:	30,69 MWh/rok
Spotřeba energie:	34,74 MWh/rok

C.8.2 SMÍŠENÝ OHŘEV TUV

Potřeba tepla na ohřev TUV:	30,69 MWh/rok
Solární pokrytí:	49,79 %
Spotřeba energie se zahrnutím solárního pokrytí:	14,48 MWh/rok

C.9 ZDROJ TEPLA

Jako zdroj tepla pro polyfunkční dům je navržen nástěnný plynový kondenzační kotel Brötje WGB EVO 28i s jmenovitým výkonem 28 kW, který bude umístěn v technické místnosti. Jedná se o spotřebič typu C. Přívod spalovacího vzduchu i odvod spalin zajišťuje koaxiální potrubí o průměru 80/125 mm, které vede nad střechu objektu. Kondenzát z kotle bude odveden přes neutralizační jednotku Neutrakon do kanalizace. Teplotní spád okruhu kotel – rozdělovač/sběrač je 75/50°C. Kotel zajišťuje vytápění objektu a ohřev TUV.

C.9.1 ZABEZPEČOVACÍ ZAŘÍZENÍ

C.9.1.1 EXPANZNÍ NÁDOBA

Kotel nemá žádnou vestavěnou expanzní nádobu, proto byla navržena tlaková expanzní nádobu s membránou REFLEX NG 25/6 o objemu 25 litrů.

C.9.1.2 POJISTNÝ VENTIL

Přesto, že je pojistný ventil instalován přímo v kotli, je navržen i pojistný ventil IVAR PV KD 1"x5/4" s otevíracím přetlakem 250 kPa a průměrem pojistného potrubí DN25. Chrání tak kotel, jehož maximální dovolený přetlak je 300 kPa.

C.10 PŘÍPRAVA TUV

Příprava TUV probíhá ve dvou zásobnících. Prvním, do kterého vede přípojka studené vody, je zásobník Regulus RBC 1500 o objemu 1500 litrů a teplosměnné ploše 4,2 m². Zde se studená voda předejde teplosměnnou látkou SOLARheat PLUS ze solární soustavy. Předejde voda následně odtéká do menšího zásobníku OKC 200 NTR o objemu 208 litrů a teplosměnné ploše 1,45 m², kde

je dohřívána na požadovanou teplotu 55°C. Zde ji dohřívá otopná voda z kotle, kterou přivádíme o teplotním spádu 75/50 °C.

C.11 OTOPNÁ SOUSTAVA

V řešeném objektu je navržena teplovodní dvoutrubková soustava s nuceným oběhem vody. Z kotle je otopná voda vedena přes HVDT do kombinovaného rozdělovače/sběrače, kde se dále dělí do tří větví. Dvě větve zajišťují vytápění polyfunkční budovy. První slouží pro prostory veterinární kliniky, včetně jejich sklepů. Rozvod otopné vody je veden v 1PP pod stropem technické místnosti a v 1NP v podlaze. Druhá větev vytápí bytové jednotky a společné prostory jako chodby či sklepy. Stoupacím potrubím je otopná voda vedena do podhledu v 1NP, kde se rozvod rozvětví ke čtyřem bytovým jednotkám. V nich už je potrubí vedeno v podlaze. Z této větve je ještě v technické místnosti pod stropem odbočka, která vede k otopným tělesům, které zajišťují vytápění společných prostor. Teplotní spád na těchto větvích je 55/45 °C. Třetí větev zajišťuje přípravu TUV v nepřímotopném zásobníku.

Potrubí je z měděných trubek, spoje jsou provedené pájením. Potrubí je izolováno tepelnou izolací. Při průchodu stropní konstrukcí je potrubí uloženo v chrániče.

C.11.1 OBĚHOVÁ ČERPADLA

Vzhledem k tomu, že má soustava nucený oběh vody, tak bylo nutné navrhnout oběhová čerpadla. Na každé větvi je na přívodním potrubí osazeno čerpadlo ALPHA 1 25-40 130.

C.11.2 IZOLACE POTRUBÍ

Měděné potrubí otopné soustavy je izolováno izolací PAROC Section AluCoat T, tloušťky dle výpočtu. Měděné potrubí solárního systému je také izolováno touto izolací. Tato izolace odolává jak dlouhodobému působení UV záření, tak i vysokým teplotám při stagnaci kolektorů.

C.11.3 OTOPNÉ PLOCHY

V polyfunkčním domě jsou, kromě koupelen, navržena desková otopná tělesa firmy KORADO. Všechna tělesa jsou v provedení ventil kompakt, které umožňuje pravé spodní připojení. V 1PP, prostorách pro zaměstnance veterinární kliniky a bytových jednotkách jsou tělesa typu RADIK VK. V prostorách kliniky je brán ohled na zvýšené hygienické požadavky, proto jsou zde navržena tělesa RADIK HYGIENE VK s hladkou čelní deskou. V koupelnách budou osazena trubková otopná tělesa firmy KORADO typu KORATHERM AQUAPANEL se spodním středovým připojením. Pro všechna tělesa je navrženo škrcení ventilu. Stupeň přednastavení musí být montážní firmou dodržen.

C.11.4 PLNĚNÍ A VYPOUŠTĚNÍ

Doplňování a úprava vody v soustavě bude řešena automatickým plněním sestavou od firmy Reflex. Instalována bude doplňovací jednotka Fillcontrol, změkčovací zařízení Fillsoft I a programovatelný digitální vodoměr Fillmeter. Bude osazeno externí tlakové čidlo, které kontroluje stav vody v soustavě. Upravená voda je připojena na vratné potrubí.

Vypouštění soustavy zajišťují vypouštěcí kohouty ve spodních částech svislého potrubí, případně jsou vypouštěcí kohouty i na HVDT či rozdělovači a sběrači.

C.11.5 PALIVO

Palivem je zemní plyn s výhřevností $\pm 34 \text{ MJ/m}^3$. Roční potřeba paliva je $5\,342,82 \text{ m}^3/\text{rok}$.

C.12 MĚŘENÍ A REGULACE

C.12.1 MĚŘENÍ

Vzhledem k tomu, že kotel připravuje otopnou vodu pro více provozů, budou na větve instalovány kalorimetry. Ty jsou osazeny na vratné potrubí, čidlo mají na potrubí přívodním. Větev veterinární kliniky má osazen vlastní kalorimetr, stejně tak i větev pro ohřev TUV. Množství odebraného tepla pro ohřev TUV bude vypočítáno dle údajů na vodoměrech, které bude mít veterinární klinika i jednotlivé bytové jednotky. Na větvi pro vytápění bytů a společných prostor je osazen kalorimetr až na stoupacím potrubí za odbočkou, která vytápí prostor 1PP a chodby ve vyšších patrech. Kalorimetr tedy měří pouze celkové množství odebraného tepla bytovými jednotkami. Toto množství následně bude rozpočítáno mezi byty pomocí poměrových měřidel s dálkovým odečtem. K tomuto se každé bytové jednotce přičte rovným dílem rozdíl celkového vyrobeného tepla a všech kalorimetrů, čímž se zjistí množství odebraného tepla ve společných prostorech.

C.12.2 REGULACE

Regulace otopné soustavy bude řízena za pomoci trojcestných směšovacích ventilů ekvitermně, v závislosti na venkovní teplotě. Tu bude měřit teplotní čidlo, které bude umístěno na severní fasádě tak, aby na něj nesvítilo přímé sluneční záření.

Na všech otopných tělesech bude instalována ruční termostatická hlavice, tudíž řízení teploty v jednotlivých místnostech bude zónové.

C.13 SOLÁRNÍ SOUSTAVA

Solární soustava slouží pro předeřev teplé vody. Solární pokrytí je 49,79 %. Tvoří ji 15 kolektorů zapojených po pěti ve třech blocích. Kolektory CosmoSOL 8253 mají plochu apertury $2,402 \text{ m}^2$ a jejich účinnost je 78 %. Jsou instalovány na ploché střeše nad relaxační zónou s orientací na jih

a sklonem 30°. Teplonosnou látkou je kapalina SOLARheat PLUS s životností 10 let, avšak jednou za dva roky je vhodné provádět její kontrolu. Kapalina je vedena v měděném potrubí izolovaném izolací PAROC Section AluCoat T, tloušťky dle výpočtu.

C.13.1 ČERPADLOVÁ SKUPINA A ZABEZPEČOVACÍ ZAŘÍZENÍ

Oběh kapaliny zajišťuje čerpadlová skupina CSE SOL W P s čerpadlem Para ST 25/7-50/iPWM2. Součástí je i pojišťovací ventil s otevíracím tlakem 600 kPa. Přesto je na expanzním potrubí instalován druhý pojistný ventil IVAR.PV KD 1"x5/4" s otevíracím tlakem 450 kPa. V případě překročení otevíracího tlaku je vytékající kapalina svedena do nádoby na podlaze. K solárnímu systému je navržena expanzní nádoba Reflex S 100/10 o objemu 100 litrů.

C.13.2 UVEDENÍ DO PROVOZU

Před uvedením do provozu je nutné důsledně propláchnout okruh vodou kvůli možným nečistotám. Při této činnosti by měly být zakryty solární kolektory, aby nedošlo k vypaření kapaliny. Následuje tlaková zkouška, kdy během minimálně jedné hodiny nesmí tlak poklesnout. Pokud je vše v pořádku, začne se soustava plnit teplonosnou kapalinou. Jakmile se soustava naplní, tak je odvzdušněna. Druhá tlaková zkouška se koná v momentě, kdy neuniká žádný vzduch a soustava má daný provozní tlak. Po této zkoušce se uzavřou odvzdušňovací ventily, dokončí se instalace tepelné izolace a odkryjí se kolektory. Napouštění i vypouštění systému smí provádět pouze kvalifikovaná osoba.

C.13.3 ÚDRŽBA

Jednou ročně proběhne kontrola solárních kolektorů, jejich upevnění, těsnost a případné znečištění prosklené části, které je nutné odstranit. Kontroluje se i stav izolace na střeše, zda nedošlo k její degradaci vlivem UV záření. Dále probíhá kontrola čerpadlové skupiny, zabezpečovacích prvků, a to včetně nádoby na úkap teplonosné látky.

C.14 ZAŘÍZENÍ TECHNICKÉ MÍSTNOSTI

V technické místnosti bude instalován kotel o výkonu 28 kW. Z něj povede potrubí do hydraulického vyrovnávače dynamických tlaků a dále do rozdělovače a sběrače. Z kotle vede potrubí k expanzní nádobě o velikosti 25 litrů. Kotel je chráněn pojistným ventilem s otevíracím tlakem 250 kPa. Kondenzát z kotle je odváděn přes neutralizační jednotku do kanalizace. Na vratné potrubí je napojena přípojka upravené studené vody.

V technické místnosti jsou dva nepřímotopné zásobníky TUV. K většímu z nich o objemu 1500 litrů vede potrubí solární soustavy. V technické místnosti je čerpadlová skupina této soustavy a solární expanzní nádoba.

Také se v technické místnosti nachází dvě vzduchotechnické jednotky. Potřebný výkon ohřívače je však velmi malý, proto je jejich ohřev zajištěn elektricky. Tuhle problematiku nadále řeší specialista v oboru VZT.

Technická místnost bude vyspádována k podlahové vpusti. Podlahová krytina bude mít neklouzavý povrch.

V létě dochází k velkým tepelným ziskům od zařízení technické místnosti, proto bude instalován do fasády axiální ventilátor TDM 100 s průtokem vzduchu 110 m³/h. V zimě je naopak teplota v místnosti příliš nízká, bude proto osazeno deskové otopné těleso KORADO RADIK 10 VK 500/900 s výkonem 288 W.

C.15 POŽADAVKY NA DALŠÍ PROFESE

C.15.1 STAVEBNÍ PRÁCE

Po firmě provádějící stavební práce je požadováno, aby provedla prostupy přes stěny a stropy a také vytvořila drážky pro stoupací potrubí. V technické místnosti je nutno vytvořit otvor pro instalaci axiálního ventilátoru.

C.15.2 ZDRAVOTECHNIKA

Přivést studenou vodu do zásobníku Regulus RBC 1500. Přes sestavu doplňování a úpravnu vody napojit studenou vodu i na vrat potrubí v technické místnosti. Propojit mezi sebou oba zásobníky a na menší z nich o objemu 208 litrů napojit potrubí TUV a cirkulace. Dále zajistit podlahovou vpust' pro odvod kondenzátu kotle a podlahovou vpust' celé technické místnosti. Obě tyto napojit na kanalizaci.

C.15.3 PLYNOINSTALACE

Přivést do technické místnosti přívod zemního plynu pro kotel a přívod ukončit kulovým kohoutem.

C.15.4 ELEKTROINSTALACE

Zajistit přívod elektrické energie ukončený jističem do technické místnosti pro měření a regulaci. Instalovat zásuvky s napětím 230 V v blízkosti kotle a cirkulačního čerpadla větve TUV.

C.15.5 VZDUCHOTECHNIKA

Zpracovat komplexní řešení větrání celého objektu.

C.16 MONTÁŽ, UVEDENÍ DO PROVOZU A ZKOUŠKY ZAŘÍZENÍ

C.16.1 MONTÁŽ A UVEDENÍ DO PROVOZU

Zdroj, otopná soustava i další zařízení jsou instalovány a uvedeny do provozu pouze kvalifikovanými osobami, které mají osvědčení pro vykonávání dané činnosti.

C.16.2 ZKOUŠKY ZAŘÍZENÍ

C.16.2.1 ZKOUŠKA TĚSNOSTI

Je prováděna před provedením izolací a zazděním drážek. Soustava se naplní vodou na nejvyšší dovolený přetlak a odvzdušní se. Po dobu následujících

minimálně šesti hodin nesmí poklesnout tlak. Během toho zkontrolujeme, zda se nikde neprojevují žádné drobné netěsnosti. Ze zkoušky se následně vytvoří protokol o jejím průběhu.

C.16.2.2 PROVOZNÍ ZKOUŠKA – DILATAČNÍ

Dilatační zkouška je nezávislá na ročním období a provádí se před provedením izolací a zazděním drážek. Teplonosná kapalina je ohřata na nejvyšší pracovní teplotu a následně se čeká, než vychladne na teplotu okolního prostředí. Poté se tento postup opakuje znova. Výsledek zkoušky je zapsán do stavebního deníku, případně se provede samostatný zápis o této zkoušce.

C.16.2.3 PROVOZNÍ ZKOUŠKA – TOPNÁ

Topná zkouška slouží k ověření, zda jsou správně nastaveny a seřizeny jednotlivá zařízení. Kontroluje se hlavně správná funkce armatur, rovnoměrné ohřívání otopných těles a správná funkce regulačních, měřících a zabezpečovacích zařízení. Výkon soustavy nepřesahuje 100 kW, proto je možné zkoušku provést bez závislosti na otopnou sezónu. Zkouška trvá nejméně 24 hodin. O jejím provedení a průběhu se sepisuje protokol.

C.17 OCHRANA ZDRAVÍ A ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Během instalace a následného provozu otopné i solární soustavy nevznikají žádné škodlivé vlivy na životní prostředí. Nakládání s odpady se řídí dle zákona č. 185/2001 Sb. o opadech a o změně některých dalších zákonů. Úkap teplonosné látky v solárním systému je zachytáván do nádoby, takže nedochází k jeho úniku od kanalizace.

Po celou dobu instalace musí být dodržováno nařízení vlády č. 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích.

C.18 BEZPEČNOST A POŽÁRNÍ OCHRANA

Občasnou obsluhu zařízení technické místnosti provádí pouze proškolená obsluha dodržující návody k obsluze zařízení. Kontrolu a zkoušky smí provádět pouze kvalifikovaná osoba s osvědčením pro vykonávání dané činnosti. Všechny kontroly a zkoušky musí být řádně zapsány.

Během návrhu, instalace a následného provozu otopné i solární soustavy je postupováno dle ČSN 73 0810 – Požární bezpečnost staveb.

ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo zpracovat návrh pro vytápění a přípravu teplé vody pro polyfunkční budovu.

V teoretické části jsem popsala problematiku armatur otopných soustav a znalosti jsem pak uplatnila ve výpočtové části. V té jsem spočítala součinitele prostupu tepla konstrukcemi, vypočítala tepelnou ztrátu objektu, na kterou jsem navrhla desková a trubková otopná tělesa tak, aby tuto ztrátu pokryla. Navrhla jsem plynový kondenzační kotel, včetně zabezpečovacích zařízení, který bude sloužit jak pro vytápění, tak pro přípravu TUV. Tu bude podporovat i 15 solárních kolektorů umístěných na střeše.

Z výpočtů a návrhů jsem zpracovala výkresovou dokumentaci, a nakonec vše shrnula v technické zprávě.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

Knižní zdroje

- [1] BAŠTA, Jiří. Hydraulika a řízení otopných soustav. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2003. ISBN 80-010-2808-9.
- [2] POČINKOVÁ, Marcela a Lea TREUOVÁ. Vytápění. 3., aktualiz. vyd. Brno: ERA, 2005. Stavíme. ISBN 80-736-6016-4.
- [3] ROČEK, Jaroslav. Průmyslové armatury. Praha: Informatorium, 2002. ISBN 80-733-3000-8.
- [4] VALENTA, Vladimír. Topenářská příručka. Praha: Agentura ČSTZ, 2007. ISBN 978-80-86028-13-2.

Normy, vyhlášky, zákony

- [5] ČSN 06 0310: Tepelné soustavy v budovách - Projektování a montáž. 2014.
- [6] ČSN 06 0320: Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody - Navrhování a projektování. 2006.
- [7] ČSN 73 0540-2: Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky. 2011.
- [8] ČSN EN 12831: Tepelné soustavy v budovách - Výpočet tepelného výkonu. 2005.
- [9] Vyhláška č. 78/2013 Sb.: Vyhláška o energetické náročnosti budov. 2013.

Online zdroje

- [10] Automatický mosazný odvzdušňovací ventil GIACOMINI. GIACOMINI CZECH [online]. Jablonec nad Nisou, 2020 [cit. 2020-05-22]. Dostupné z: <https://www.giacomini.cz/r88>
- [11] Čtyřcestný směšovací ventil ESBE VRG 141 20-6.3. Bola [online]. Jinočany, 2020, 2020 [cit. 2020-05-22]. Dostupné z: <https://www.bola.cz/ctyrcestny-smesovaci-ventil-esbe-vrg-141-20-6-3>
- [12] Diferenční přepouštěcí ventil. IVAR CS : komponenty pro vodu, vytápění a plyn [online]. Nelahozeves: IVAR CS spol. s r. o, 2020 [cit. 2020-05-22]. Dostupné z: <https://www.ivarcs.cz/katalog/vytapeni-ivartrio/diferencni-prepousteci-ventil-p139696/>
- [13] Jsou ještě vyvažovací ventily potřebné? TZB-info [online]. Praha: Topinfo, 2020, 2017 [cit. 2020-05-22]. Dostupné z: <https://vytapeni.tzb-info.cz/15388-jsou-jeste-vyvazovaci-ventily-potrebne>
- [14] Kulové kohouty GIACOMINI. GIACOMINI CZECH [online]. Jablonec nad Nisou, 2020 [cit. 2020-05-22]. Dostupné z: <https://www.giacomini.cz/kulove-kohouty-giacomini>
- [15] Kulový kohout R250D Giacomini s atestem na pitnou vodu. GIACOMINI CZECH [online]. Jablonec nad Nisou, 2020 [cit. 2020-05-22]. Dostupné z: <https://www.giacomini.cz/r250d>
- [16] Kulový kohout voda motýl vypouštěcí DN 15 - 1/2" | TOPENILEVNE.CZ [online]. Trutnov: PROFI-UNION, spol. s r.o., 2020 [cit. 2020-06-05]. Dostupné z: <https://www.topenilevne.cz/kulovy-kohout-voda-motyl-vypousteci-dn-15-1-2-p3602/>
- [17] Magnetické filtry aneb jak účinně chránit vaši topnou soustavu. IVAR CS : komponenty pro vodu, vytápění a plyn [online]. Nelahozeves: IVAR CS spol. s r. o, 2020 [cit. 2020-05-22]. Dostupné z: <https://www.ivarcs.cz/clanky/magneticke-filtry-ucinna-ochrana-otopnych-systemu-51/>
- [18] MANOMETR RADIÁLNÍ. IVAR CS : komponenty pro vodu, vytápění a plyn [online]. Nelahozeves: IVAR CS spol. s r. o, 2020 [cit. 2020-05-22]. Dostupné z: <https://www.ivarcs.cz/katalog/vytapeni-ivartrio/manometr-radialni-p140397/>
- [19] Membránové pojistné ventily pro topení - závitové. MEIBES s.r.o. [online]. Praha, 2020, 2020 [cit. 2020-05-22]. Dostupné z: <https://www.meibes.cz/ventily-pojistne-a->

smesovací/pojistne-ventily-pro-systemy-vytapeni-a-tv-zavitove/membranove-pojistne-ventily-pro-vytapeni/membranove-pojistne-ventily-pro-topeni-zavitove

[20] N5. GIACOMINI CZECH [online]. Jablonec nad Nisou, 2020 [cit. 2020-05-22]. Dostupné z: <https://www.giacomini.cz/n5-zpetna-klapka>

[21] Průtokový součinitel kv a graf tlakových ztrát - TZB-info [online]. Praha: Topinfo, 2020 [cit. 2020-05-22]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/48-prutokovy-soucinitel-kv-a-graf-tlakovych-ztrat>

[22] R436MTG. GIACOMINI CZECH [online]. Jablonec nad Nisou, 2020 [cit. 2020-05-22]. Dostupné z: <https://www.giacomini.cz/r436mtg>

[23] R74M. GIACOMINI CZECH [online]. Jablonec nad Nisou, 2020 [cit. 2020-05-22]. Dostupné z: <https://www.giacomini.cz/r74m>

[24] Regulátor objemového průtoku 4001 Regulátory tlakové difference a objemového průtoku. HERZ [online]. Brno: Herz, 2020 [cit. 2020-05-22]. Dostupné z: <https://www.herz.cz/profesionalni-vyvazovani/regulatory-tlakove-diference-a-prepousteci-ventily/regulator-objemoveho-prutoku-4001-1802>

[25] Regulux Regulační šroubení. IMI Hydronic Engineering [online]. Humpolec, 2020 [cit. 2020-05-22]. Dostupné z: <https://www.imi-hydronic.com/sites/EN/cs-cz/Produkty/termostatick%C3%A1-regulace/termostatick%C3%A9-hlavice-a-ventily/regula%C4%8Dn%C3%AD-%C5%A1rouben%C3%AD/Regulux/80a10528-d758-445f-adbd-5a0ee7a30fa2>

[26] RTN Sontex 868 radiový vč. destičky. Enbra [online]. Brno, 2020, 2020 [cit. 2020-05-22]. Dostupné z: <https://www.enbra.cz/rtn-sontex-868-radiovy-vc-desticky>

[27] Sharky 774 - 1,5 m³/h - DN15 , 110 mm, M-Bus, KK+šroubení. Enbra [online]. Brno, 2020, 2020 [cit. 2020-05-22]. Dostupné z: <https://www.enbra.cz/sharky-774-1-5-m3-h-dn15-110-mm-m-bus-kk-sroubeni>

[28] STAD – PN 25 Vyvažovací Ventily. IMI Hydronic Engineering [online]. Humpolec, 2020 [cit. 2020-05-22]. Dostupné z: <https://www.imi-hydronic.com/sites/EN/cs-cz/Produkty/vyva%C5%BEov%C3%A1n%C3%AD-regulace-a-pohony/vyva%C5%BEovac%C3%AD-ventily/vyva%C5%BEovac%C3%AD-ventily/STAD-PN-25/2ee5df04-a17f-4a79-b66e-c0b3f9c329a7#>

[29] STAP Regulátory tlakové difference. IMI Hydronic Engineering [online]. Humpolec, 2020 [cit. 2020-05-22]. Dostupné z: <https://www.imi-hydronic.com/sites/EN/cs-cz/Produkty/vyva%C5%BEov%C3%A1n%C3%AD-regulace-a-pohony/regul%C3%A1tory-tlaku/regulatory-tlakove-diference/STAP/e090af71-caa3-455a-b9b1-b15de953aee5>

[30] Tepelná ztráta potrubí s izolací kruhového průřezu - TZB-info [online]. Praha: Topinfo, 2020 [cit. 2020-05-22]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/44-tepelna-ztrata-potrubu-s-izolaci-kruhoveho-prurezu>

[31] TEPLOMĚR AXIÁLNÍ. IVAR CS : komponenty pro vodu, vytápění a plyn [online]. Nelahozeves: IVAR CS spol. s r. o, 2020 [cit. 2020-05-22]. Dostupné z: <https://www.ivarcs.cz/katalog/vytapeni-ivartrio/teplomer-axialni-p140479/>

[32] Termostatické hlavice. KORADO, a.s. [online]. Česká Třebová, 2020 [cit. 2020-05-22]. Dostupné z: <https://www.korado.cz/produkty/radik/vseobecne-udaje/doporucene-vybaveni/termostaticke-hlavice.html>

[33] VEKOLUXIVAR PRO DVOUTRUBKOVÝ SYSTÉM - ROHOVÝ. IVAR CS : komponenty pro vodu, vytápění a plyn [online]. Nelahozeves: IVAR CS spol. s r. o, 2020 [cit. 2020-05-22]. Dostupné z: <https://www.ivarcs.cz/katalog/tepelnotechnika/vekoluxivar-pro-dvoutrubkovy-system-rohovy-p139499/>

[34] VUT FAST TZB II Vytapení [online]. Brno: Fakulta stavební, 2020 [cit. 2020-05-22]. Dostupné z: <https://www.fce.vutbr.cz/TZB/pocinkova.m/vytapeni.htm>

[35] Vyrovnání tepelné-roztáznosti-dilatace. Měděné rozvody [online]. Evropský institut mědi, 2020 [cit. 2020-05-22]. Dostupné z: <https://medenerozvody.cz/vyrovnani-tepelne-roztaznosti-dilatace>

Online zdroje příloh

[P16] 31103-file-CSNAVOD-IVAR.PV-KD.pdf [online]. Nelahozaves: IVAR CS, 2020 [cit. 2020-05-22]. Dostupné z: <https://www.ivarcs.cz/storage/File/30001-32000/31103-file-CSNAVOD-IVAR.PV-KD.pdf>

[P17] CosmoSOL-Ceník-solární-techniky-2015.pdf [online]. Napajedla: GIENGER spol. s r.o., 2015 [cit. 2020-05-22]. Dostupné z: <https://www.gienger.cz/wp-content/uploads/2015/04/CosmoSOL-Ceník-solární-techniky-2015.pdf>

[P19] Čerpadlová skupina CSE SOL W P : Regulus [online]. Praha: REGULUS spol. s r.o., 2020 [cit. 2020-05-22]. Dostupné z: <https://www.regulus.cz/cz/cerpadlova-skupina-cse-sol-w-p>

[P14,P15] ETL | Katalog výrobků [online]. Praha: ETL - Ekotherm®, 2020 [cit. 2020-05-22]. Dostupné z: <https://www.etl.cz/katalog-vyrobků>

[P10] IMI HEIMEIER VEKOLUX - připojovací šroubení - rohové - Pumpa [online]. Brno: PUMPA, 2020 [cit. 2020-05-22]. Dostupné z: <https://www.pumpa.cz/cz/imi-heimeier-vekolux-pripojovaci-sroubeni-rohove>

[P11] IMI TA STAD vyvažovací ventil DN 10-50 - Pumpa [online]. Brno: PUMPA, 2020 [cit. 2020-05-22]. Dostupné z: https://www.pumpa.cz/cz/imi-ta-stad-vy vazovaci-ventil-dn-10-50?gclid=EAlaQobChMIidni3fLp6QIVeuh3Ch16Gw_jEAAAYASAAEgJE6vD_BwE

[P1,P2,P3,P9] Ke stažení - KORADO, a.s. [online]. Česká Třebová: KORADO, 2020 [cit. 2020-06-05]. Dostupné z: [https://www.korado.cz/ke-stazeni.html?pci\[\]=3&dti\[\]=5001](https://www.korado.cz/ke-stazeni.html?pci[]=3&dti[]=5001)

[P8] Neutakon® - neutralizační zařízení [online]. Praha: Brilon, 2020 [cit. 2020-05-22]. Dostupné z: http://www.neutakon.cz/#prehled_modelu

[P4] OKC NTR - Ohříváče a zásobníky teplé vody Dražice [online]. Benátky nad Jizerou: Družstevní závody Dražice-strojírna, 2020 [cit. 2020-05-22]. Dostupné z: <https://www.dzd.cz/ohrivace-a-zasobniky-teple-vody/neprimotopne-zasobniky/stacionarni/okc-ntr#ke-stazeni>

[P18] SOLARheat PLUS - ZEVAR [online]. Větrný Jeníkov: ZEVAR, 2020 [cit. 2020-05-22]. Dostupné z: <https://www.zevar.cz/cs/katalog-produktu/xenon-produkty/solarni-systemy/solarheat-plus>

[P6] TOPENÍ - produkty nabízí montážním firmám GIENGER spol. s r.o. [online]. Napajedla: GIENGER spol. s r.o., 2020 [cit. 2020-05-22]. Dostupné z: <https://www.gienger.cz/soubory-ke-stazeni/topeni/>

[P7] TDM 100 IPX4 malý axiální ventilátor - ELEKTRODESIGN ventilátory spol. s r.o. [online]. Praha: ELEKTRODESIGN ventilátory spol. s r.o., 2020 [cit. 2020-05-22]. Dostupné z: <http://www.elektrodesign.cz/web/cs/product/tdm-100-ipx4-maly-axialni-ventilator>

[P12] Ventily | Ventily a servopohony ESBE [online]. Rožnov pod Radhoštěm: REMAK, 2020 [cit. 2020-05-22]. Dostupné z: <https://www.esbe.cz/produkty/ventily/>

[P5] Zásobník RBC 1500 : Regulus [online]. Praha: REGULUS spol. s r.o., 2020 [cit. 2020-05-22]. Dostupné z: <https://www.regulus.cz/cz/zasobnik-rbc-1500>

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

1PP – první podzemní patro

1NP – první nadzemní patro

2NP – druhé nadzemní patro

EN – expanzní nádrž

HVDT – hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků

TSV – trojcestný směšovací ventil

TRV – termostatický regulační ventil

TUV – teplá užitková voda

VK – ventil kompakt

VZT – vzduchotechnika

ZZT – zpětné získávání tepla

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Kulový kohout, chromovaný [15].....	18
Obrázek 2 Přímý uzavírací ventil [3].....	19
Obrázek 3 Nárožní uzavírací ventil [3].....	19
Obrázek 4 Šoupátko s nestoupacím (vlevo) a stoupacím vřetenem [4].....	20
Obrázek 5 Kulový kohout, závitový [1].....	20
Obrázek 6 Klapka centrická, excentrická a dvojité excentrická (zleva) [4]	21
Obrázek 7 Přímý zpětný ventil [3]	22
Obrázek 8 Přípustné polohy zpětné klapky [20].....	22
Obrázek 9 Vyvažovací ventil [28]	24
Obrázek 10 Příklad vytvoření nového modulu z partnerských ventilů [1]	25
Obrázek 11 Regulátor tlakové difference [29]	27
Obrázek 12 Regulátor objemového průtoku [24].....	27
Obrázek 13 Přepouštěcí ventil [12]	28
Obrázek 14 Schéma funkce směšovací klapky, vlevo, a ventilu [4]	28
Obrázek 15 Čtyřcestný směšovací ventil [11]	29
Obrázek 16 Membránový závitový pojistný ventil [19]	30
Obrázek 17 Princip automatického odzdušňovacího ventilu [10]	31
Obrázek 18 Kulový kohout vypouštěcí [16].....	31
Obrázek 19 Axiální teploměr pro přímou montáž [31].....	31
Obrázek 20 Radiální manometr se spodním napojením [18]	32
Obrázek 21 Ultrazvukový měřič energie tepla [27]	33
Obrázek 22 Indikátor určený k montáži na otopné těleso [26].....	33
Obrázek 23 Vlnovcový kompenzátor s kovovým měchem [34]	34
Obrázek 24 Magnetický filtr [23]	34
Obrázek 25 Termostatická hlavice [32]	35
Obrázek 26 Radiátorové uzavírací a regulační šroubení s vypouštěním [25]...	36
Obrázek 27 Radiátorová souprava [22]	36
Obrázek 28 Dvojité kompaktní rohové uzavírací šroubení [27].....	37
Obrázek 29 Odběrový diagram	102
Obrázek 30 Specifikace OKC 200 NTR [P4].....	103
Obrázek 31 Specifikace RBC 1500 [P5]	104
Obrázek 32 Specifikace plynového kondenzačního kotle BRÖTJE WGB EVO 28i [P6]	108
Obrázek 33 Specifikace axiálního ventilátoru TDM 100 [P7].....	109
Obrázek 35 Stupeň nastavení ventilové vložky ventilu u trubkových otopných těles [P10].....	113
Obrázek 34 Stupeň nastavení termostatického ventilu u deskových otopných těles [P9]	113
Obrázek 36 Návrh VV1	120
Obrázek 37 Návrh VV2	120
Obrázek 38 Návrh TSV větve veterinární kliniky, výpočet q_v	121
Obrázek 39 Návrh TSV větve veterinární kliniky, výpočet Δp	121
Obrázek 40 Tlaková ztráta kalorimetru větve veterinární kliniky	122

Obrázek 41 Návrh oběhového čerpadla pro větev veterinární kliniky.....	123
Obrázek 42 Návrh VV3	130
Obrázek 43 Návrh TSV větve bytových jednotek a společných prostor, výpočet kv	131
Obrázek 44 Návrh TSV větve bytových jednotek a společných prostor, výpočet Δp	131
Obrázek 45 Tlaková ztráta kalorimetru větve bytových jednotek a společných prostor [P13]	132
Obrázek 46 Návrh oběhového čerpadla pro větev bytových jednotek a společných prostor.....	133
Obrázek 47 Tlaková ztráta kalorimetru větve přípravy TUV [P13].....	134
Obrázek 48 Návrh oběhového čerpadla pro větev přípravy TUV	135
Obrázek 49 Návrh izolace potrubí Cu 15x1	136
Obrázek 50 Návrh izolace potrubí Cu 18x1	137
Obrázek 51 Návrh izolace potrubí Cu 22x1	138
Obrázek 52 Návrh izolace potrubí Cu 28x1,5	139
Obrázek 53 Návrh izolace potrubí Cu 35x1,5	140
Obrázek 54 Návrh izolace potrubí Cu 42x1,5	141
Obrázek 55 Specifikace kombinovaného rozdělovače a sběrače [P14]	142
Obrázek 56 Specifikace HVDT [P15].....	142
Obrázek 57 Specifikace expanzní nádoby REFLEX NG 25/6	146
Obrázek 58 Specifikace pojistného ventilu IVAR PV KD 1"x5/4" [P16]	147
Obrázek 59 Využití solární energie	152
Obrázek 60 Ztráta jednoho kolektoru [P17]	153
Obrázek 61 Tlaková ztráta výměníku RBC 1500 [P5]	154
Obrázek 62 Ztráta čerpadlové skupiny [P19].....	154
Obrázek 63 Pracovní bod čerpadla solárního systému [19]	155
Obrázek 64 Specifikace expanzní nádrže REFLEX S 100/10 o objemu 100 litrů	157
Obrázek 65 Návrh izolace potrubí solárního systému Cu 22x1	158
Obrázek 66 Návrh izolace potrubí solárního systému Cu 28x1,5.....	159
Obrázek 67 Návrh izolace potrubí solárního systému Cu 35x1,5.....	160

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 SO1 – stěna ochlazovaná.....	41
Tabulka 2 SO2 – stěna u zeminy.....	41
Tabulka 3 SN1 – stěna neochlazovaná, 150 mm	41
Tabulka 4 SN2 – stěna neochlazovaná, 300 mm	42
Tabulka 5 PDL1 – podlaha na zemině.....	42
Tabulka 6 STR1 – strop nad 1PP	42
Tabulka 7 STR2 – strop nad 1NP	43
Tabulka 8 STR3 – podlaha 2NP, nad vstupem	43
Tabulka 9 PLS – plochá střecha nad 2NP.....	43
Tabulka 10 Přehled konstrukcí a jejich součinitelů tepla.....	44
Tabulka 11 Výpočet průměrného součinitele prostupu tepla budovy.....	46
Tabulka 12 Výpočet tepelných ztrát jednotlivých místností	51
Tabulka 13 Souhrn ztrát jednotlivých místností	93
Tabulka 14 Návrh otopných těles	97
Tabulka 15 Výpočet celkové denní potřeby TUV	101
Tabulka 16 Procentuální podíl odběru TUV během dne.....	101
Tabulka 17 Dimenzování větve veterinární kliniky	115
Tabulka 18 Dimenzování větve bytových jednotek a společných prostor	124
Tabulka 19 Dimenzování potrubí kotelny	134
Tabulka 20 Objem vody v potrubí.....	144
Tabulka 21 Objem vody v otopných tělesech	145
Tabulka 22 Účinnost solárního kolektoru během roku	148
Tabulka 23 Návrh solárních kolektorů.....	151
Tabulka 24 Dimenzování solárních kolektorů.....	153
Tabulka 25 Objem teplotonosné kapaliny v potrubí	157

SEZNAM PŘÍLOH – VÝKRESOVÉ DOKUMENTACE

D.1.4.1	Půdorys 1.PP	1:50
D.1.4.2	Půdorys 1.NP	1:50
D.1.4.3	Půdorys 1.PP	1:50
D.1.4.4	Půdorys solárních kolektorů	1:50
D.1.4.5	Půdorys technické místnosti	1:25
D.1.4.6	Schéma zapojení technické místnosti	1:25
D.1.4.7	Schéma zapojení otopných těles	1:50

SEZNAM PŘÍLOH

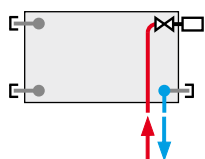
- P1 Tepelný výkon otopných těles KORADO RADIK VK
- P2 Tepelný výkon otopných těles KORADO HYGIENE VK
- P3 Tepelný výkon otopných těles KORADO KORATHERM
AQUAPANEL
- P4 Technický list zásobníku OKC 200 NTR
- P5 Technický list zásobníku RBC 1500
- P6 Technický list plynového kondenzačního kotle WGB EVO 28i
- P7 Technický list axiálního ventilátoru TDM 100
- P8 Technický list neutralizační jednotky Neutrakon
- P9 Graf stupně nastavení termostatického ventilu deskových
otopných těles
- P10 Graf stupně nastavení termostatického ventilu trubkových
otopných těles
- P11 Technický list vyvažovacího ventilu STAD
- P12 Technický list směšovacího ventilu VRG131
- P13 Technický list měřiče tepla COSMO HEAT PLUS
- P14 Technický list kombinovaného rozdělovače a sběrače RS KOMBI
- P15 Technický list HVDT 63B
- P16 Technický list pojistného ventilu IVAR.PD KD
- P17 Technický list solárního panelu CosmoSOL 8253
- P18 Fyzikální a chemické vlastnosti kapaliny SOLARheat PLUS -32°C
- P19 Technický list čerpadlové skupiny CSE SOL W P



Technické údaje

Výška H	300, 400, 500, 600, 700, 900 mm
Délka L	400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000, 2300, 2600, 3000 mm
Hloubka B	
Typ 10 VK	47 mm
Typ 11 VK	63 mm
Typ 20 VK	66 mm
Typ 21 VK	66 mm
Typ 22 VK	100 mm
Typ 33 VK	155 mm
Připojovací rozteč	50 mm
Připojovací závit	6 × G 1/2" vnitřní
Nejvyšší přípustný provozní přetlak	1,0 MPa
Nejvyšší přípustná provozní teplota	110 °C
Připojení otopného tělesa	pravé spodní

Způsoby připojení na otopnou soustavu

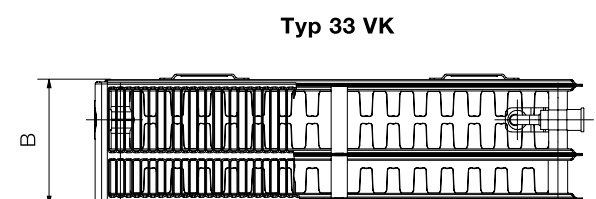
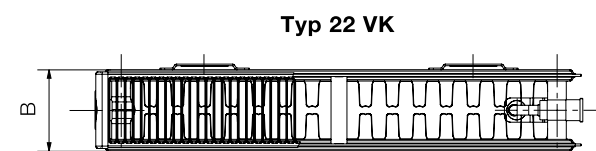
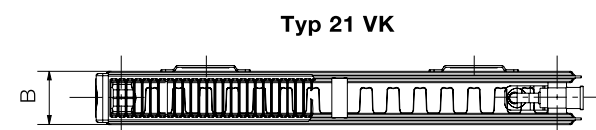
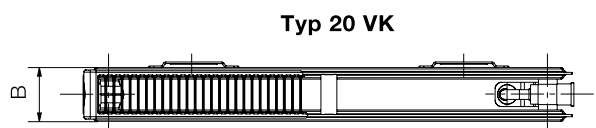
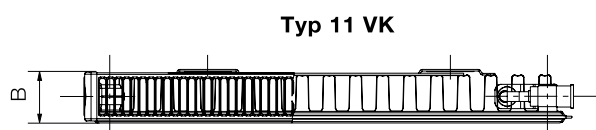
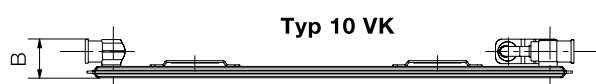
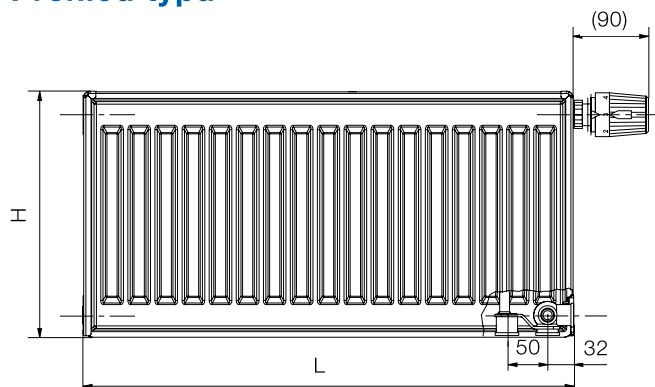


pravé spodní
 $\phi = 1$

Popis

Model **RADIK VK** je deskové otopné těleso v provedení VENTIL KOMPAKT, které umožňuje **pravé spodní připojení** na otopnou soustavu s nuceným oběhem. Ze zadní strany jsou přivařeny dvě horní a dolní příchytky, otopná tělesa o délce 1800 mm a delší mají navařených šest příchyttek.

Přehled typů



RADIK KLASIK, VK

TEPELNÝ VÝKON Q [W] PRO TEPLONOSNOU LÁTKU VODA PODLE EN 442

20 °C		Typ 10 Typ 10 VK						Typ 11 Typ 11 VK						Typ 20 Typ 20 VK		
Délka L [mm]	t ₁ /t ₂ [°C]	Výška H [mm]														
		300	400	500	600	700	900	300	400	500	600	700	900	500	600	700
400	75/65	206 242 278 350						220 283 343 401 456 558						335 391 447		
	70/55	166 196 225 283						177 229 277 324 368 450						271 317 361		
	55/45	105 125 143 179						112 145 176 205 233 284						173 201 228		
	45/40	72 86 98 123						77 99 120 141 160 194						119 138 156		
500	75/65	165	212	257	302	347	438	275	354	429	501	570	697	419	489	559
	70/55	133	171	208	245	281	354	222	286	347	405	460	562	339	396	451
	55/45	84	108	132	156	179	224	140	181	219	256	291	355	216	252	285
	45/40	57	74	91	107	123	154	96	124	150	176	199	243	148	173	195
600	75/65	198	254	308	362	416	525	329	425	515	601	683	836	503	587	670
	70/55	159	205	249	294	337	424	266	343	416	486	552	675	407	475	541
	55/45	100	129	158	187	214	269	168	217	263	308	349	426	259	302	342
	45/40	68	89	109	129	148	185	115	149	181	211	239	291	178	208	234
700	75/65	360 423 486 613						384 496 601 701 797 976						587 685 782		
	70/55	291 343 393 495						310 400 485 567 644 787						475 554 631		
	55/45	185 218 250 314						196 253 307 359 407 497						302 352 399		
	45/40	127 150 172 215						134 174 211 246 279 340						208 242 273		
800	75/65	411 483 555 700						439 566 686 802 911 1115						670 782 894		
	70/55	333 392 450 566						355 457 555 648 736 900						543 633 721		
	55/45	211 249 286 359						224 289 351 410 466 568						345 402 455		
	45/40	145 172 197 246						154 198 241 281 319 388						237 277 312		
900	75/65	463 544 625 788						494 637 772 902 1025 1255						754 880 1005		
	70/55	374 440 506 637						399 515 624 729 828 1012						611 712 811		
	55/45	237 281 322 404						252 326 395 462 524 639						388 453 512		
	45/40	163 193 221 277						173 223 271 317 359 437						267 311 351		
1000	75/65	514 604 694 875						549 708 858 1002 1139 1394						838 978 1117		
	70/55	416 489 562 707						443 572 693 810 920 1125						678 792 901		
	55/45	264 312 357 449						280 362 439 513 582 710						431 503 569		
	45/40	181 215 246 308						192 248 301 352 399 486						297 346 390		
1100	75/65	565 664 763 963						604 779 944 1102 1253 1533						922 1076 1229		
	70/55	457 538 618 778						488 629 763 891 1012 1237						746 871 992		
	55/45	290 343 393 493						308 398 483 564 640 781						474 553 626		
	45/40	199 236 271 339						211 273 331 387 439 534						326 381 429		
1200	75/65	617 725 833 1050						659 850 1030 1202 1367 1673						1006 1174 1340		
	70/55	499 587 674 849						532 686 832 972 1104 1350						814 950 1082		
	55/45	316 374 429 538						336 434 527 616 699 852						518 604 683		
	45/40	217 258 295 369						230 298 361 422 479 583						356 415 467		
1400	75/65	720 846 972 1225						769 991 1201 1403 1595 1952						1173 1369 1564		
	70/55	582 685 787 990						621 801 970 1134 1288 1575						950 1108 1262		
	55/45	369 437 500 628						392 507 614 718 815 994						604 704 797		
	45/40	253 301 344 431						269 347 421 493 558 680						415 484 545		
1600	75/65	822 966 1110 1400						878 1133 1373 1603 1822 2230						1341 1565 1787		
	70/55	665 783 899 1132						709 915 1109 1296 1472 1800						1085 1266 1442		
	55/45	422 499 572 718						449 579 702 821 931 1136						690 805 911		
	45/40	290 344 394 493						307 397 481 563 638 777						475 554 623		
1800	75/65	925 1087 1249						988 1274 1544 1804 2050						1508 1760 2011		
	70/55	748 881 1011						798 1029 1248 1458 1656						1221 1425 1623		
	55/45	475 561 643						505 651 790 923 1048						776 906 1025		
	45/40	326 387 443						346 446 542 633 718						534 623 701		
2000	75/65	1028 1208 1388						1098 1416 1716 2004 2278						1676 1956 2234		
	70/55	831 979 1124						887 1144 1386 1620 1840						1357 1583 1803		
	55/45	527 624 715						561 724 878 1026 1164						863 1006 1139		
	45/40	362 430 492						384 496 602 704 798						593 692 779		
2300	75/65							1973 2305 2620						1927 2249 2569		
	70/55							1594 1862 2116						1560 1821 2073		
	55/45							1009 1180 1339						992 1157 1310		
	45/40							692 809 917						682 796 896		
2600	75/65							2231 2605 2961						2179 2543 2904		
	70/55							1802 2105 2392						1764 2058 2344		
	55/45							1141 1334 1514						1121 1308 1480		
	45/40							782 915 1037						771 900 1013		
3000	75/65							2574 3006 3417						2514 2934 3351		
	70/55							2080 2429 2760						2035 2375 2704		
	55/45							1317 1539 1746						1294 1509 1708		
	45/40							903 1055 1197						890 1038 1169		



TEPELNÝ VÝKON Q [W] PRO TEPLONOSNOU LÁTKU VODA PODLE EN 442

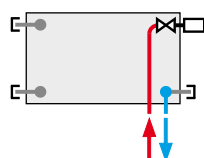
20 °C		Typ 21 Typ 21 VK						Typ 22 Typ 22 VK								Typ 33 Typ 33 VK							
Délka L [mm]	t ₁ /t ₂ [°C]	Výška H [mm]																					
		300	400	500	600	700	900	200	300	400	500	600	700	900	200	300	400	500	600	700	900		
400	75/65	298	375	447	515	580	702		386	486	581	672	759	925		552	695	832	962	1089	1331		
	70/55	240	302	360	415	466	563		311	392	468	541	610	742		447	562	670	774	875	1067		
	55/45	152	191	227	261	292	351		196	246	294	340	382	462		284	356	422	485	547	664		
	45/40	104	130	155	178	199	237		134	168	200	231	260	313		196	244	288	329	371	448		
500	75/65	373	469	559	644	725	877		483	608	726	840	949	1157		690	869	1040	1203	1362	1664		
	70/55	301	378	450	519	583	703		389	490	585	676	763	928		558	702	838	967	1093	1333		
	55/45	190	238	283	326	366	438		245	308	367	424	478	578		355	444	527	606	683	830		
	45/40	130	163	193	222	249	297		167	210	250	289	325	391		245	305	360	412	463	561		
600	75/65	447	562	670	773	870	1052		580	730	871	1007	1138	1388		827	1043	1247	1444	1634	1997		
	70/55	361	453	540	622	700	844		467	588	701	811	915	1113		670	842	1005	1160	1312	1600		
	55/45	228	286	340	391	439	526		294	370	441	509	573	694		426	533	633	727	820	996		
	45/40	156	195	232	267	298	356		200	252	300	347	390	469		294	366	432	494	556	673		
700	75/65	522	656	782	902	1015	1228		676	851	1016	1175	1328	1619		965	1217	1455	1684	1906	2330		
	70/55	421	529	630	726	816	985		545	686	818	946	1068	1299		782	983	1173	1354	1531	1867		
	55/45	266	334	397	457	512	614		343	431	514	594	669	809		497	622	738	848	957	1161		
	45/40	182	228	271	311	348	415		234	294	350	405	454	548		342	426	504	576	649	785		
800	75/65	596	750	894	1030	1160	1403	519	773	973	1162	1343	1518	1850	747	1103	1390	1663	1925	2178	2662		
	70/55	481	604	720	830	933	1125	423	623	783	935	1081	1220	1484	608	893	1123	1340	1547	1749	2134		
	55/45	304	381	453	522	585	701	273	392	493	588	679	764	925	391	569	711	844	969	1093	1327		
	45/40	208	260	310	356	398	475	190	267	336	401	462	519	626	272	391	487	576	658	741	897		
900	75/65	671	843	1005	1159	1305	1579	584	869	1094	1307	1511	1707	2082	841	1241	1564	1871	2165	2451	2995		
	70/55	541	680	810	934	1050	1266	476	700	881	1052	1216	1373	1670	684	1005	1264	1508	1741	1968	2400		
	55/45	342	429	510	587	658	789	308	441	554	661	764	860	1041	440	640	800	949	1090	1230	1493		
	45/40	234	293	348	400	447	534	214	301	378	451	520	584	704	306	440	548	648	741	834	1009		
1000	75/65	745	937	1117	1288	1450	1754	649	966	1216	1452	1679	1897	2313	934	1379	1738	2079	2406	2723	3328		
	70/55	601	756	900	1037	1166	1407	529	778	979	1169	1351	1525	1855	760	1117	1404	1675	1934	2187	2667		
	55/45	380	476	567	652	731	877	342	490	616	735	849	955	1156	489	711	889	1055	1211	1366	1659		
	45/40	260	326	387	445	497	593	238	334	420	501	578	649	782	340	489	609	720	823	927	1121		
1100	75/65	820	1031	1229	1417	1595	1929	714	1063	1338	1597	1847	2087	2544	1027	1517	1912	2287	2647	2995	3661		
	70/55	661	831	990	1141	1283	1547	582	856	1077	1286	1487	1678	2041	836	1228	1544	1843	2128	2405	2934		
	55/45	418	524	624	718	804	964	376	539	678	808	934	1051	1272	538	782	978	1160	1332	1503	1825		
	45/40	286	358	426	489	547	652	262	367	462	551	636	714	861	374	538	670	792	905	1019	1233		
1200	75/65	894	1124	1340	1546	1740	2105	779	1159	1459	1742	2015	2276	2776	1121	1655	2086	2495	2887	3268	3994		
	70/55	721	907	1080	1245	1399	1688	635	934	1175	1403	1622	1830	2226	912	1340	1685	2010	2321	2624	3200		
	55/45	456	572	680	783	877	1052	410	588	739	882	1019	1146	1387	587	853	1067	1266	1454	1640	1991		
	45/40	312	391	464	534	597	712	286	401	504	601	694	779	939	408	587	731	864	988	1112	1345		
1400	75/65	1043	1312	1564	1803	2030	2456	909	1352	1702	2033	2351	2656	3238	1308	1931	2433	2911	3368	3812	4659		
	70/55	842	1058	1260	1452	1633	1969	741	1090	1371	1637	1892	2135	2597	1064	1564	1966	2346	2708	3061	3734		
	55/45	532	667	794	913	1024	1227	478	686	862	1029	1188	1338	1619	685	995	1244	1477	1696	1913	2323		
	45/40	364	456	542	623	696	830	333	468	588	701	809	909	1095	476	685	853	1008	1152	1297	1570		
1600	75/65	1192	1499	1787	2061	2320	2806	1038	1546	1946	2323	2686	3035	3701	1494	2206	2781	3326	3850	4357	5325		
	70/55	962	1209	1440	1660	1866	2251	847	1245	1567	1871	2162	2440	2968	1216	1787	2246	2681	3095	3499	4267		
	55/45	607	762	907	1044	1170	1403	547	784	985	1176	1358	1529	1850	782	1137	1422	1688	1938	2186	2655		
	45/40	416	521	619	711	795	949	381	535	672	801	925	1039	1252	543	783	975	1152	1317	1483	1794		
1800	75/65	1341	1687	2011	2318	2610	3157	1168	1739	2189	2614	3022	3415	4163	1681	2482	3128	3742	4331	4901	5990		
	70/55	1082	1360	1620	1867	2099	2532	953	1401	1763	2104	2433	2745	3339	1368	2010	2527	3016	3481	3936	4800		
	55/45	683	858	1020	1174	1316	1578	615	882	1109	1323	1528	1720	2081	880	1279	1600	1899	2180	2460	2987		
	45/40	467	586	696	800	895	1068	429	601	756	901	1041	1169	1408	611	881	1097	1296	1481	1668	2018		
2000	75/65	1490	1874	2234	2576	2900	3508	1298	1932	2432	2904	3358	3794	4626	1868	2758	3476	4158	4812	5446	6656		
	70/55	1202	1511	1800	2075	2332	2813	1058	1557	1959	2338	2703	3050	3710	1520	2234	2808	3351	3868	4373	5334		
	55/45	759	953	1134	1305	1462	1753	683	980	1232	1470	1698	1911	2312	978	1421	1778	2110	2423	2733	3318		
	45/40	519	651	774	889	994	1186	476	668	840	1001	1156	1299	1565	679	979	1218	1440	1646	1853	2242		
2300	75/65			2569	2962	3335		1493	2222	2797	3340	3862	4363		2148	3172	3997	4782	5534	6263			
	70/55			2070	2386	2682		1217	1790	2253	2689	3108	3508		1748	2569	3229	3853	4448	5029			
	55/45			1304	1500	1682		786	1126	1417	1690	1952	2197		1125	1635	2044	2426	2786	3143			
	45/40			890	1023	1143		548	768	966	1152	1330	1493		781	1125	1401	1656	1893	2131			
2600	75/65			2904	3349	3770		1687	2512	3162	3775	4365	4932		2428	3585	<						



Technické údaje

Výška H	503, 603, 703 mm
Délka L	404, 504, 604, 704, 804, 904, 1004, 1104, 1204, 1404, 1604, 1804, 2004 mm
Hloubka B	
Typ 10 HYGIENE VK	49 mm
Typ 20S HYGIENE VK	102 mm
Typ 30 HYGIENE VK	157 mm
Připojovací rozteč	50 mm
Připojovací závit	6 × G 1/2" vnitřní
Nejvyšší přípustný provozní přetlak	1,0 MPa
Nejvyšší přípustná provozní teplota	110 °C
Připojení otopného tělesa	pravé spodní

Způsoby připojení na otopnou soustavu



pravé spodní
 $\phi = 1$

Popis

Model **RADIK HYGIENE VK** je deskové otopné těleso v provedení VENTIL KOMPAKT, které umožňuje **pravé spodní připojení** na rozvod otopné soustavy. Svou konstrukcí je určeno pro otopné soustavy s nuceným oběhem.

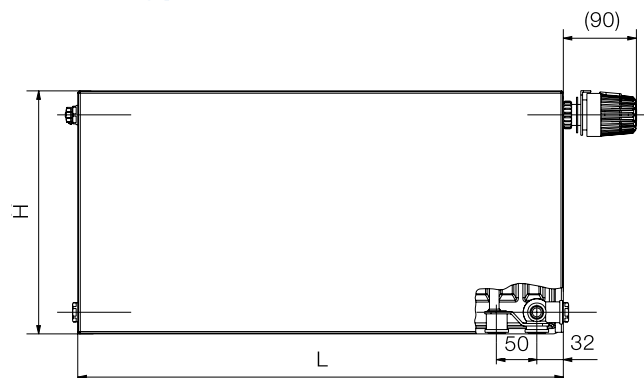
Je upraveno pro instalaci a provoz v místnostech s vysokými požadavky na hygienu a čistotu. Všechny typy jsou bez přídavné plochy, mají hladkou čelní desku, švové svary desek jsou zakryty speciální hladkou lištou, u typu 20S je větší vzdálenost mezi deskami (hloubka tělesa B = 102 mm) ve srovnání s klasickým řešením typu 20 (B = 66 mm).

Ze zadní strany jsou přivařeny dvě horní a dolní příchytky, otopná tělesa o délce 1800 mm a delší mají navařených šest příchýtek. V základní výbavě je odvzdušňovací a zaslepovací zátka a potřebný počet navrtávacích konzol typu 18/120 (viz katalog KORAMONT), které umožňují upevnit otopné těleso standardně až 65 mm od stěny.

Upozornění:

Při požadavku na vzdálenost otopného tělesa od stěny v rozsahu 65 ÷ 80 mm lze využít stejný typ konzoly, ale podmínkou je použít na dolní řadu příchýtek také konzolu (ne opěrku). V tomto případě je nutno tyto další konzoly objednat, nejsou zahrnuty do základního vybavení.

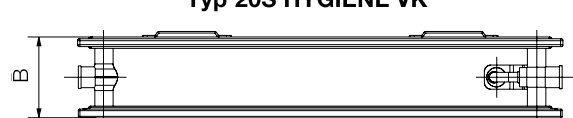
Přehled typů



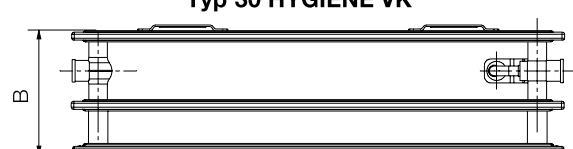
Typ 10 HYGIENE VK



Typ 20S HYGIENE VK



Typ 30 HYGIENE VK



Údaje pro objednávku jsou uvedeny na straně 67.

RADIK HYGIENE, HYGIENE VK

TEPELNÝ VÝKON Q [W] PRO TEPLONOSNOU LÁTKU VODA PODLE EN 442

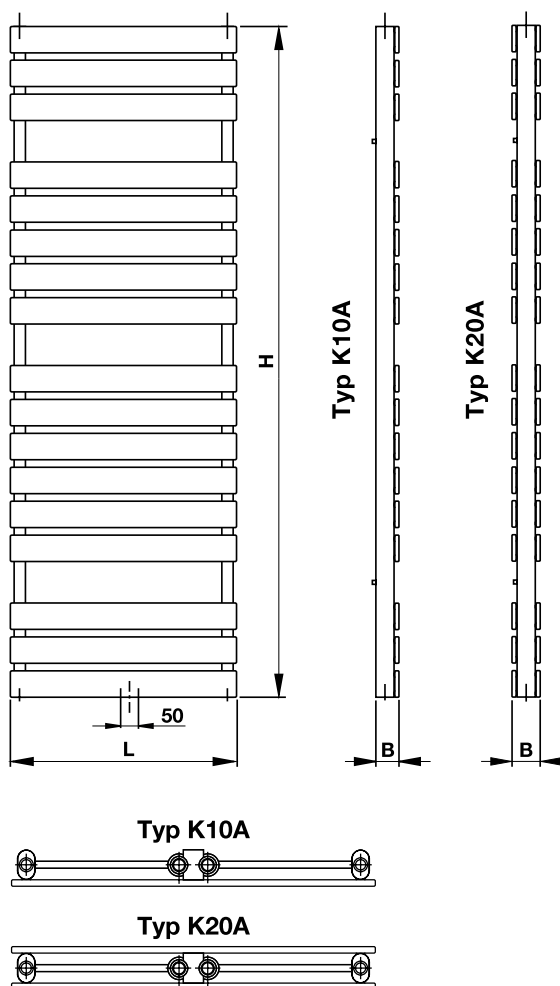
20 °C		Typ 10 HYGIENE Typ 10 HYGIENE VK			Typ 20S HYGIENE Typ 20S HYGIENE VK			Typ 30 HYGIENE Typ 30 HYGIENE VK		
Délka L [mm]	t ₁ /t ₂ [°C]	Výška H [mm]								
		503	603	703	503	603	703	503	603	703
404	75/65	174	200	225	326	380	433	466	539	607
	70/55	142	163	183	266	310	353	379	438	493
	55/45	91	105	118	172	201	228	244	282	316
	45/40	63	73	82	120	140	158	169	196	219
504	75/65	217	250	280	407	474	540	581	672	758
	70/55	177	203	228	332	387	440	473	547	615
	55/45	114	131	147	214	250	284	304	352	394
	45/40	79	91	102	149	175	198	211	244	273
604	75/65	260	300	336	488	568	647	696	805	908
	70/55	212	244	274	398	464	528	567	655	737
	55/45	136	157	176	257	300	340	364	421	472
	45/40	95	109	123	179	209	237	253	293	327
704	75/65	303	349	391	569	662	755	812	938	1058
	70/55	247	284	319	464	541	615	660	764	860
	55/45	159	183	205	300	350	396	424	491	551
	45/40	110	127	143	209	244	276	295	341	381
804	75/65	347	399	447	650	757	862	927	1072	1208
	70/55	282	324	364	530	617	702	754	872	982
	55/45	182	208	235	342	399	453	485	561	629
	45/40	126	145	163	238	279	315	336	389	435
904	75/65	390	448	503	730	851	969	1042	1205	1359
	70/55	317	365	409	596	694	790	848	981	1104
	55/45	204	234	264	385	449	509	545	631	707
	45/40	142	163	184	268	313	354	378	438	490
1004	75/65	433	498	558	811	945	1076	1158	1338	1509
	70/55	352	405	455	661	771	877	942	1089	1226
	55/45	227	260	293	427	499	565	605	700	785
	45/40	158	181	204	298	348	394	420	486	544
1104	75/65	476	548	614	892	1039	1183	1273	1472	1659
	70/55	387	446	500	727	848	964	1036	1198	1348
	55/45	249	286	322	470	548	622	665	770	864
	45/40	173	199	224	327	383	433	462	535	598
1204	75/65	519	597	669	973	1133	1291	1388	1605	1810
	70/55	422	486	545	793	924	1052	1129	1306	1470
	55/45	272	312	351	512	598	678	726	840	942
	45/40	189	217	244	357	417	472	504	583	652
1404	75/65	605	696	781	1134	1321	1505	1619	1872	2110
	70/55	493	567	636	925	1078	1226	1317	1523	1714
	55/45	317	364	410	597	697	791	846	979	1098
	45/40	220	253	285	416	486	550	587	680	760
1604	75/65	691	796	892	1296	1509	1719	1849	2138	2411
	70/55	563	647	726	1057	1232	1401	1505	1740	1959
	55/45	362	416	468	682	797	903	967	1119	1255
	45/40	252	289	326	476	556	629	671	777	869
1804	75/65	778	895	1003	1458	1698	1934	2080	2405	2711
	70/55	633	728	817	1189	1385	1576	1692	1957	2203
	55/45	407	468	527	767	896	1016	1087	1258	1411
	45/40	283	325	366	535	625	707	755	874	977
2004	75/65	864	994	1114	1619	1886	2148	2311	2671	3012
	70/55	703	809	908	1320	1539	1750	1880	2174	2447
	55/45	452	520	585	853	995	1129	1208	1398	1568
	45/40	314	361	407	594	694	785	838	971	1085



Popis

KORATHERM AQUAPANEL je model designové řady otopných těles s vodorovně orientovanými profily. Jeho konstrukce umožňuje především **spodní středové připojení** na otopnou soustavu s nuceným oběhem teplosnosné látky. Alternativně lze využít i připojení **spodní zdola dolů** nebo **oboustranné shora dolů**. Jako otopné profily jsou použity ocelové uzavřené prvky obdélníkového průřezu 70×11 mm, rozdělovací a sběrné profily mají oválný průřez 50×30 mm. Součástí dodávky je i speciální konzola, která zaručuje bezpečné upevnění tělesa na zeď.

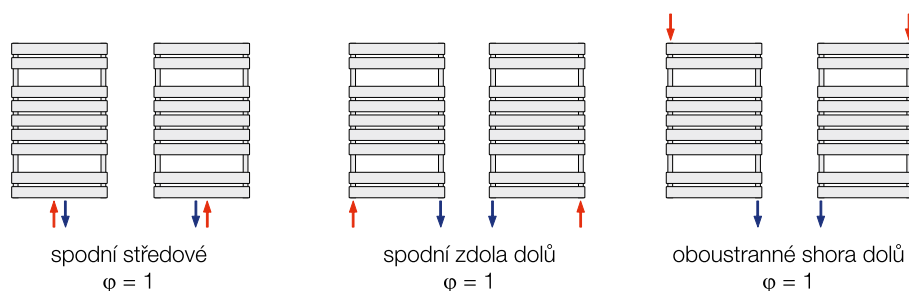
Přehled typů



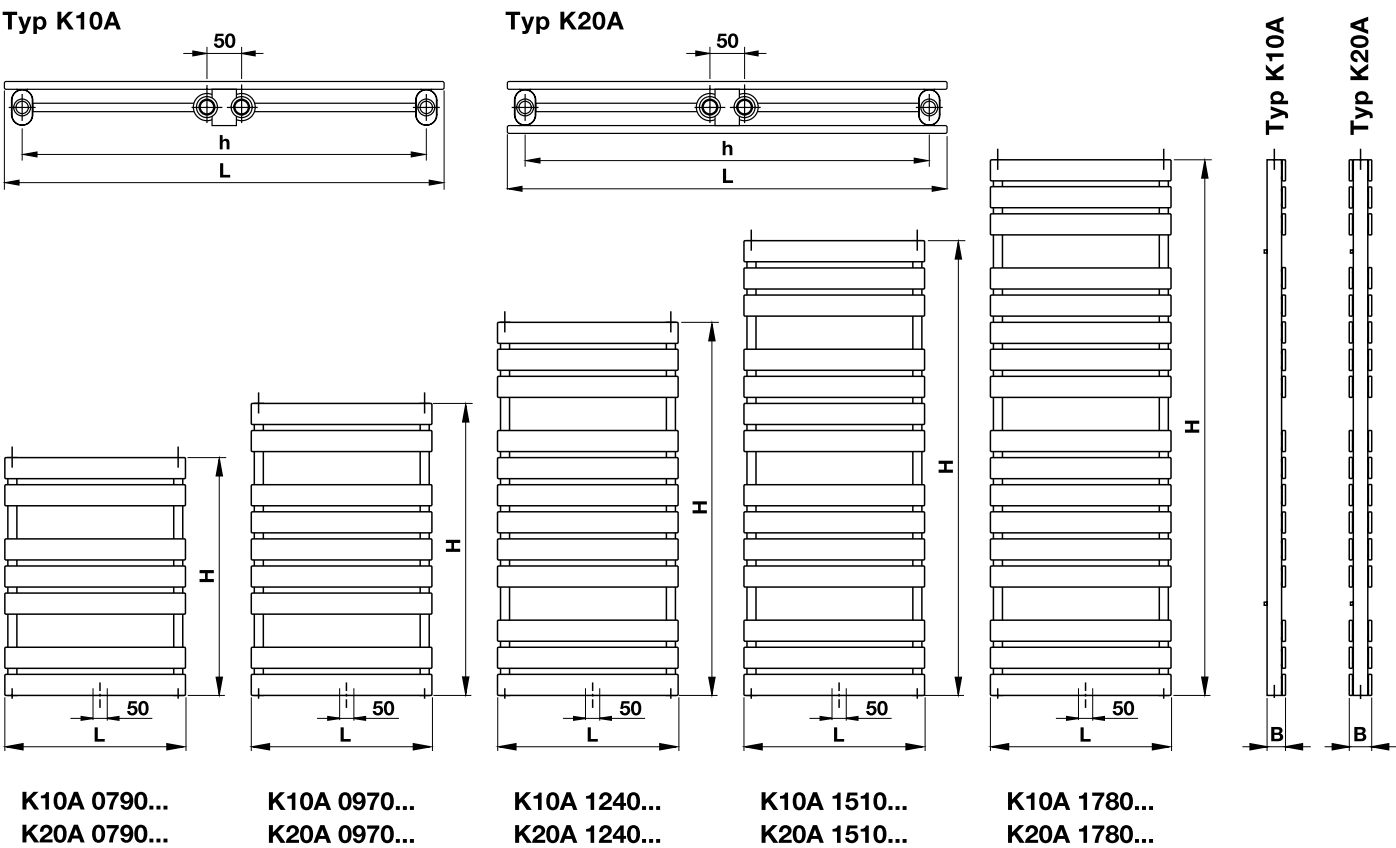
Technické údaje

Výška H	790, 970, 1240, 1510, 1780 mm
Délka L	500, 600, 750 mm
Hloubka B	
Typ K10A	61 mm
Typ K20A	72 mm
Připojovací rozteč h	
spodní středové připojení	50 mm
spodní připojení zdola dolů	L-50 mm
Připojovací závit	G 1/2" vnitřní
Nejvyšší přípustný provozní přetlak	0,4 MPa
Nejvyšší přípustná provozní teplota	110 °C
Průtokový součinitel A_T	
Typ K10A	$3,2 \times 10^{-5} \text{ m}^2$
Typ K20A	$3,5 \times 10^{-5} \text{ m}^2$
Součinitel odporu ξ_T	
Typ K10A	79,0
Typ K20A	66,0

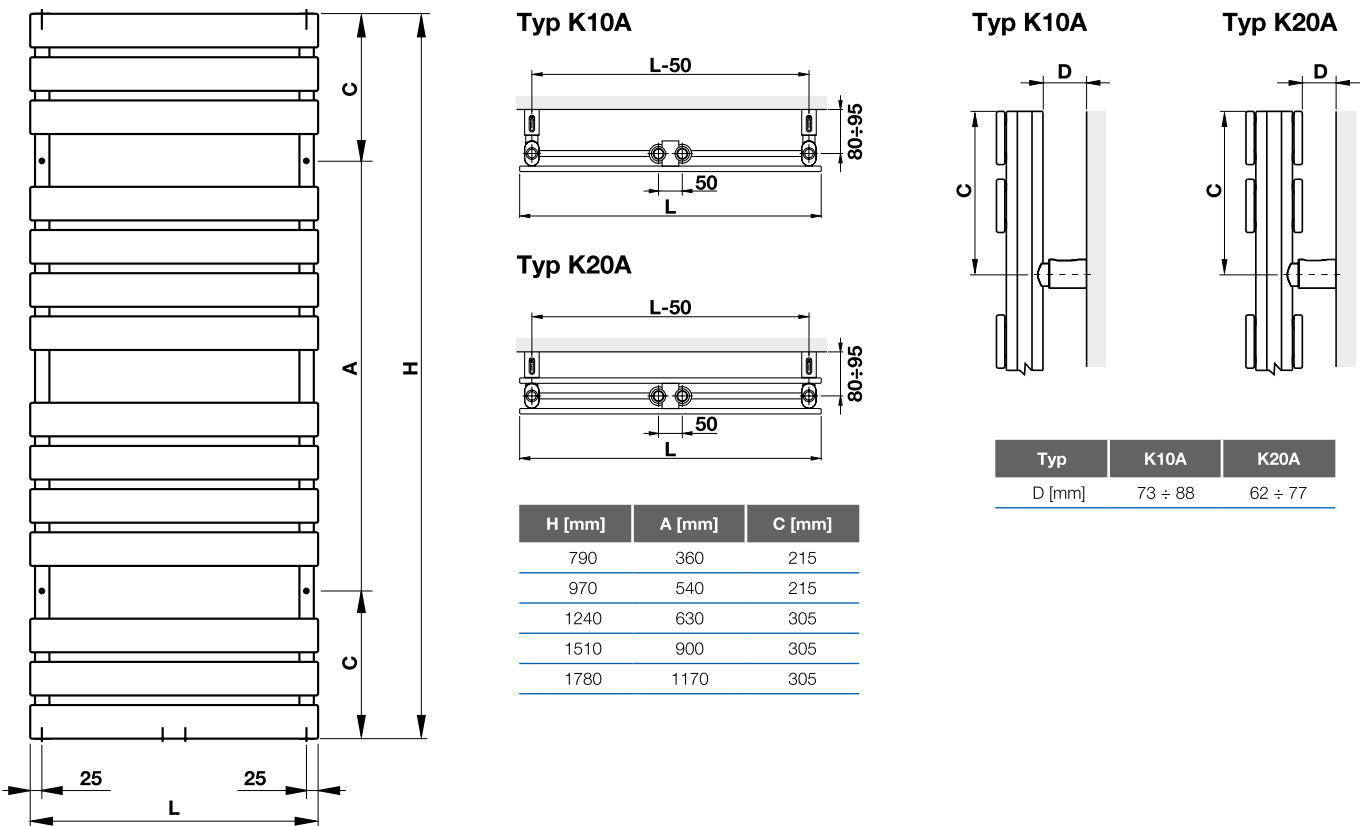
Způsoby připojení na otopnou soustavu



KORATHERM AQUAPANEL – TYP K10A, K20A



KORATHERM AQUAPANEL – ÚDAJE PRO UPEVNĚNÍ





TEPELNÝ VÝKON Q [W] PRO TEPLONOSNOU LÁTKU VODA PODLE EN442 ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ PARAMETRY, CENA

Typ K10A															
L [mm]	H [mm]	t _i = 20 °C				t _i = 24 °C				Základní technické parametry					Cena [Kč]
		Q [W] pro t _i / t ₂ [°C]				Q [W] pro t _i / t ₂ [°C]				K _M [-]	n [-]	M _T [kg]	V _T [l]	Max. výkon el. top. tělesa [W]	
		75/65	70/55	55/45	45/40	75/65	70/55	55/45	45/40						
500	790	403	331	218	154	364	294	183	122	3,6078	1,2054	9,2	3,7	300	4 660
	970	491	404	266	188	444	359	224	149	4,4894	1,2002	11,6	4,6	400	5 059
	1240	619	510	337	239	560	453	284	189	5,8313	1,1924	15,2	6,0	500	5 658
	1510	740	611	404	287	671	543	341	228	7,1926	1,1845	17,9	7,1	600	6 256
	1780	855	706	469	334	775	629	396	265	8,5699	1,1767	21,5	8,5	700	6 854
600	790	475	390	256	181	429	346	216	143	4,2492	1,2054	10,5	4,1	400	4 782
	970	579	476	313	222	523	423	264	175	5,2875	1,2002	13,3	5,1	500	5 206
	1240	729	601	396	281	660	534	334	223	6,8681	1,1924	17,5	6,6	600	5 841
	1510	872	719	476	339	790	640	402	268	8,4713	1,1845	20,5	7,9	800	6 477
	1780	1007	832	552	394	913	741	467	313	10,0934	1,1767	24,7	9,4	900	7 112
750	790	580	477	313	221	524	423	264	175	5,1914	1,2054	12,5	4,6	500	4 912
	970	707	582	383	271	640	517	322	214	6,4599	1,2002	15,8	5,8	600	5 373
	1240	891	734	484	344	806	652	408	272	8,3909	1,1924	20,8	7,6	800	6 064
	1510	1065	879	582	414	965	781	491	328	10,3497	1,1845	24,4	9,0	900	6 755
	1780	1231	1017	675	481	1116	905	570	382	12,3315	1,1767	29,4	10,8	1 000	7 445

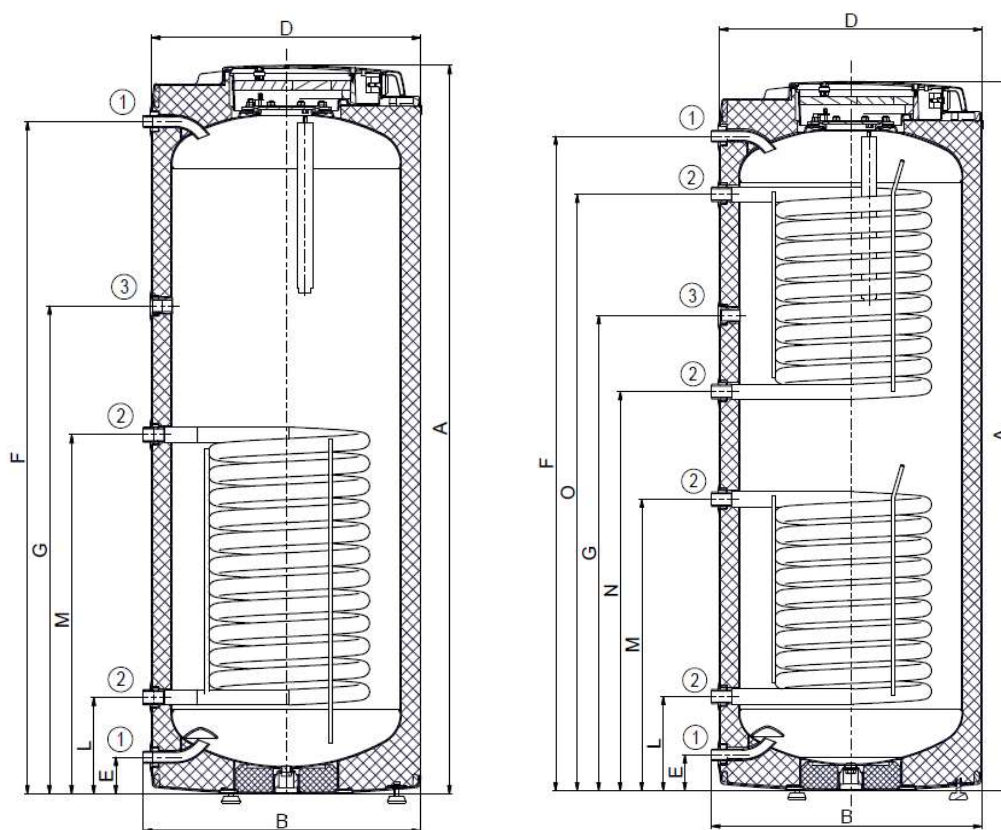
Typ K20A															
L [mm]	H [mm]	t _i = 20 °C				t _i = 24 °C				Základní technické parametry					Cena [Kč]
		Q [W] pro t _i / t ₂ [°C]				Q [W] pro t _i / t ₂ [°C]				K _M [-]	n [-]	M _T [kg]	V _T [l]	Max. výkon el. top. tělesa [W]	
		75/65	70/55	55/45	45/40	75/65	70/55	55/45	45/40						
500	790	577	472	307	215	520	417	257	169	4,5779	1,2362	15,7	5,5	500	6 290
	970	705	577	376	264	636	511	315	207	5,7315	1,2300	20,0	7,0	600	6 991
	1240	889	729	476	335	803	646	400	264	7,4997	1,2206	26,4	9,2	800	8 043
	1510	1063	873	573	404	961	775	481	319	9,3050	1,2112	30,9	10,8	900	9 094
	1780	1227	1009	664	470	1110	896	559	371	11,1414	1,2019	37,3	13,0	1 000	10 146
600	790	686	561	365	256	619	497	306	201	5,4481	1,2362	18,3	6,3	600	6 504
	970	839	687	447	314	757	608	375	247	6,821	1,2300	23,3	8,0	700	7 257
	1240	1058	867	567	399	955	769	476	314	8,9252	1,2206	30,8	10,5	900	8 387
	1510	1265	1039	681	481	1143	922	573	379	11,0737	1,2112	36,1	12,3	1 000	9 517
	1780	1461	1201	790	559	1321	1067	666	442	13,2591	1,2019	43,6	14,8	1 200	10 647
750	790	849	695	452	316	766	615	378	248	6,7412	1,2362	22,2	7,4	700	6 785
	970	1038	850	554	389	937	752	464	305	8,44	1,2300	28,2	9,4	900	7 617
	1240	1309	1073	702	494	1182	951	589	389	11,0437	1,2206	37,5	12,4	1 200	8 864
	1510	1565	1286	843	595	1415	1141	709	469	13,7021	1,2112	43,8	14,6	1 200	10 112
	1780	1807	1487	978	692	1635	1320	824	547	16,4063	1,2019	53,0	17,6	1 200	11 359

Charakteristické rovnice: $\phi = K_M \cdot \Delta T^n \left[\frac{W}{m} \right]$, $\Delta T = \frac{t_1 + t_2}{2} - t_i [K]$

Ceny jsou uvedeny bez DPH.

t₁ – teplota vstupní vody, t₂ – teplota výstupní vody, t_i – vztažná teplota vzduchu

OKC 200 NTR, OKC 250 NTR, OKC 200 NTRR, OKC 250 NTRR



Obrázek 5

	OKC 200 NTR	OKC 200 NTRR	OKC 250 NTR	OKC 250 NTRR
A	1400	1400	1580	1580
B	603	603	603	603
D	584	584	584	584
E	80	80	80	80
F	1280	1280	1460	1460
G	950	950	1060	1060
L	209	209	209	209
M	779	649	779	649
N	-	709	-	889
O	-	1149	-	1329

①	3/4" vnější
②	1" vnější
③	3/4" vnitřní

Tabulka 3

TYP		OKC 100 NTR	OKC 125 NTR	OKC 160 NTR	OKC 200 NTR	OKC 200 NTRR	OKC 250 NTR	OKC 250 NTRR
OBJEM	l	87	113	148	208	200	242	234
MAX. PROVOZNÍ PŘETLAK V NÁDOBĚ	bar				6			
MAX. PROVOZNÍ PŘETLAK VE VÝMĚNÍKU	bar				10			
ELEKTRICKÉ PŘIPOJENÍ OVLÁDACÍCH PRVKŮ					1 PE-N ~ 230V/50Hz			
EL. KRYTÍ					IP 42			
MAX. PROVOZNÍ TEPLOTA V NÁDOBĚ	°C				80			
MAX. PROVOZNÍ TEPLOTA VE VÝMĚNÍKU	°C				110			
DOPORUČENÁ TEPLOTA TUV	°C				60			
MAX. HMOTNOST OHŘÍVAČE BEZ VODY	kg	53	66	73	93	102	92	104
TEPLOSMĚNNÁ PLOCHA VÝMĚNÍKU	m ²	1,08	1,45	1,45	1,45	2 x 1	1,45	2 x 1
JMENOVITÝ TEPELNÝ VÝKON PŘI TEPLOTĚ TOPNÉ VODY 80°C A PRŮTOKU 720 l/h	W	24000	32000	32000	32000	2 x 24000	32000	2 x 24000
DOBA OHŘEVU VÝMĚNÍKEM Z 10°C NA 60°C	min	13	12	16	23	13 / 25	26	14 / 28
TŘÍDA ENERGETICKÉ ÚČINNOSTI		B	C	C	C	C	C	C
STATICKÁ ZTRÁTA	W	42	54	75	82	82	87	87

Tabulka 4

RBC 1500



Elektrické topné těleso

typ A



typ M



Magnesiová anoda



Základní charakteristika

Použití	příprava teplé vody
Popis	zásobníkový ohřívač vody s integrovaným výměníkem a s možností připojení el. topného tělesa
Pracovní kapalina	voda (zásobník), voda, směs voda-glykol nebo směs voda-glycerin (max. 2:1) (výměník)
Objednací kód	16 710

Energetické parametry (dle Nařízení Komise (EU) č. 812/2013)

	RBC 1500
Třída energetické účinnosti	neudává se
Statická ztráta	153 W
Užitný objem	1466 l

Technické údaje

Celkový objem zásobníku	1492 l
Objem kapaliny v zásobníku	1466 l
Objem kapaliny ve výměníku	26 l
Plocha výměníku	4,2 m ²
Max. teplota v zásobníku	95 °C
Max. teplota ve výměníku	110 °C
Max. tlak v zásobníku	10 bar
Max. tlak ve výměníku	10 bar

Materiály

Materiál zásobníku	S235JR, vnitřní povrch smaltovaný (DIN 4756)
Materiál výměníku	S235JR+N, vnější povrch smalt (DIN 4756)
Materiál izolace	flís
Vnější povrch izolace	plast

Příprava teplé vody z 10 °C na 45 °C při teplotě otopné vody 60 °C

Výměník	3360 l/h (136,2 kW)
---------	---------------------

Rozměry, klopná výška a hmotnost

Průměr zásobníku	1000 mm
Průměr zásobníku s izolací	1200 mm
Celková výška zásobníku	2285 mm
Klopná výška	2590 mm
Hmotnost prázdného zásobníku	282 kg

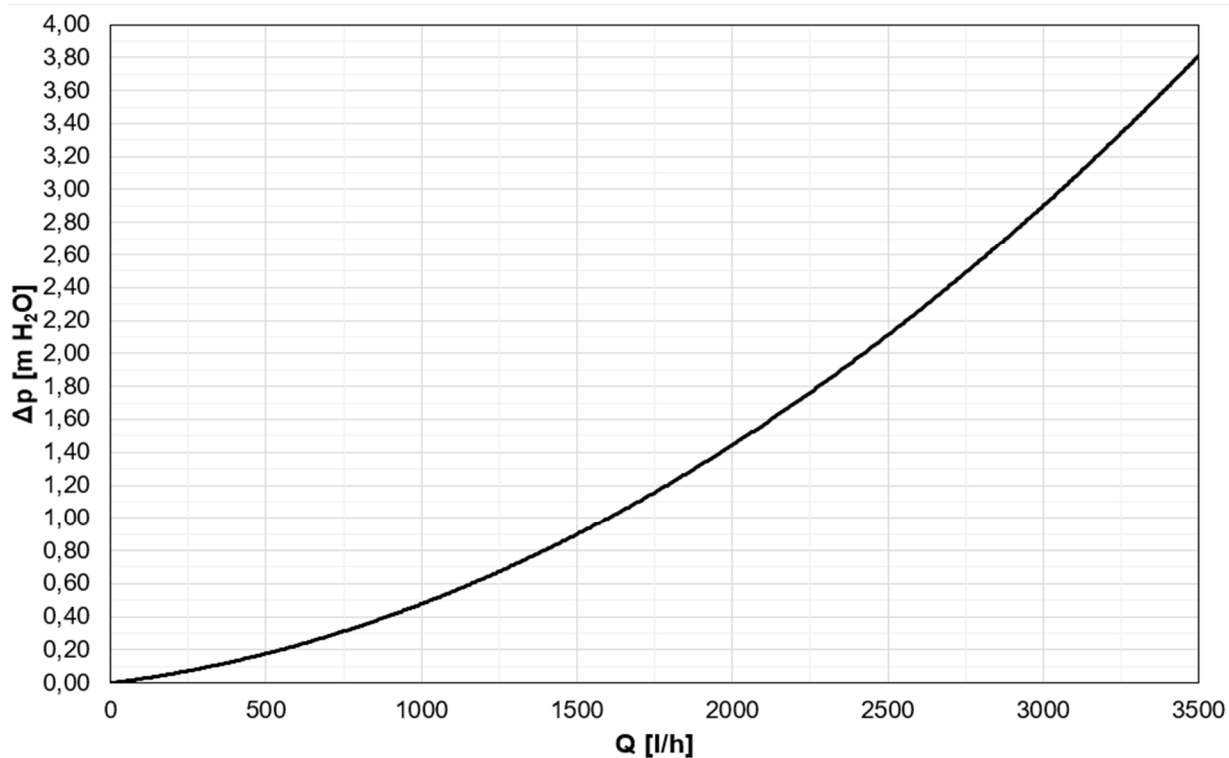
Příslušenství

Elektrické topné těleso	typy ETT-A, D, F, G, M
Max. délka / výkon topného tělesa	815 mm / 12,0 kW
Elektronická anoda	objednací kód 14 429

Náhradní díly (magnezievé anody)

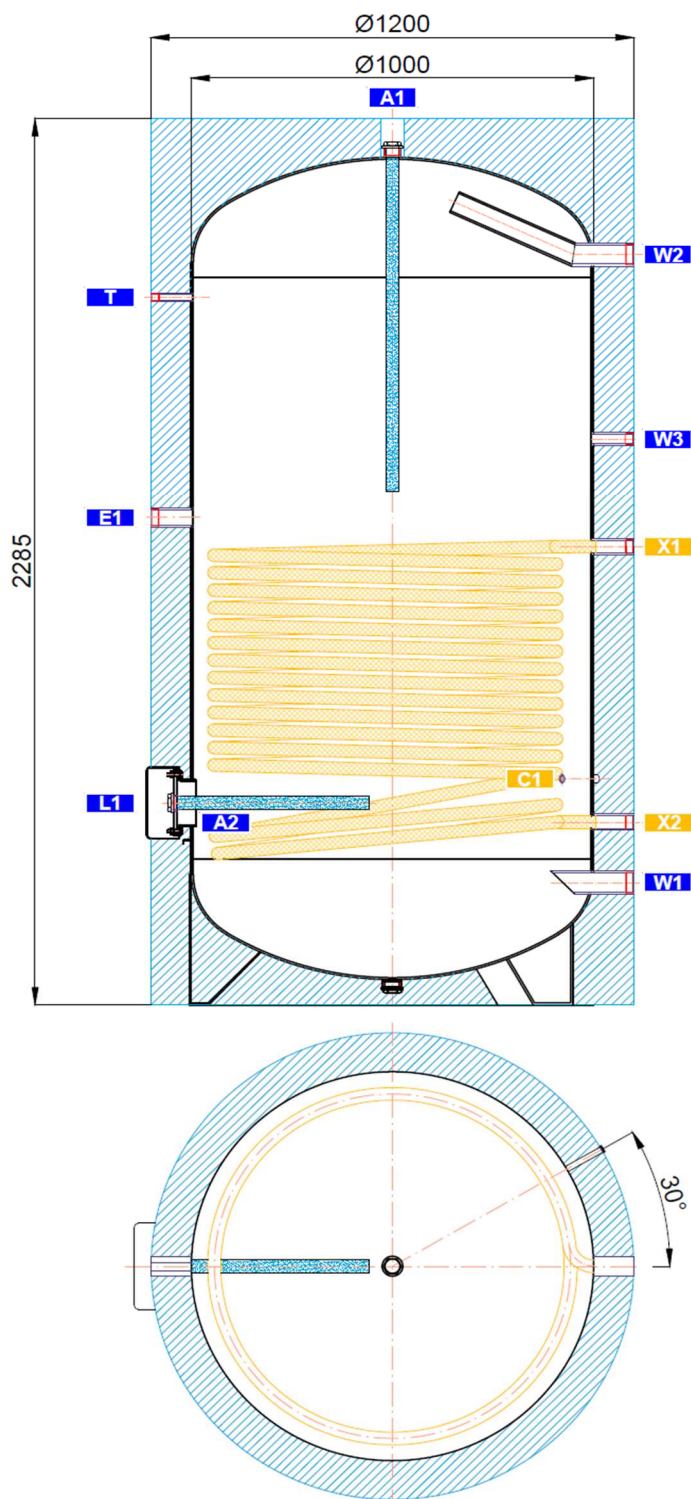
Mg anoda (A1), G 5/4"	objednací kód 3 698
Mg anoda do příruby (A2,3), G 5/4"	objednací kód 448
Mg anoda - řetízková, G 5/4"	objednací kód 13 112

Graf tlakové ztráty výměníku



Rozměrové schéma

Klopná výška 2590 mm.



NÁVARKY

ozn.	připojení	výška [mm]
Příprava teplé vody		
W1	G 2" F	315
W2	G 2" F	1935
W3	G 1" F	1460
Elektrické topné těleso		
E1	G 6/4" F	1255
Regulace a zabezpečení		
C1	G 1/2" F	943
T	G 1/2" F	1825
Solární systém		
X1	G 5/4" F	1180
X2	G 5/4" F	470
Příruba		
L1	8 x M10	520
Magnesiová anoda		
A1	G 5/4" F	2205
A2	G 5/4" F	520

KOTLE WGB EVO 15i, 20i, 28i a 38i



Kotel WGB EVO, ohřev vody v externím zásobníku

WGB EVO - KONDENZAČNÍ NÁSTĚNNÝ PLYNOVÝ KONDENZAČNÍ KOTEL

ROZSAH DODÁVKY:

- plynový kondenzační kotel s velkým rozsahem modulace, bez požadavku na minimální průtok otopné vody přes kotel
- uzavřený spotřebič (typ C) pro závislý i nezávislý provoz na vzduchu z prostoru umístění spotřebiče
- výměník kotle ze slitiny hliníku a křemíku s velkou teplosměnnou plochou, opatřen ochranným nanopovlakem
- ovládací panel s jasnými textovými údaji, podsvícený LCD displej
- čidlo venkovní teploty
- modulační oběhové čerpadlo (topení), hlídač nedostatku vody, teploměr, manometr, rychloodvzdušňovač a pojistný ventil
- plechové opláštění, bílé
- hořák s elektrickým zapalováním a ionizačním hlídáním lamene
- regulace s regulátorem kotlové teploty, tepelná pojistka, síťový vypínač
- regulace topného okruhu s funkcí „ekvitermní řízení“ s připojeným venkovním čidlem, volitelné napojení na rotorovou teplotu a dálkové ovládání (při připojení dálkového ovladače)
- plně automatizované rozpoznání a adaptace na typ zemního plynu prostřednictvím BRÖTJE EVOlučního systému, provoz na kapalném plynu je možný bez přestavbové sady
- permanentní zjišťování a optimalizace kvality spalování
- stálé optimalizování stupně účinnosti i při kolísající kvalitě plynu
- integrovaná klapka přívodního vzduchu pro aplikaci s kaskádovým odkouřením
- integrovaná systémová regulace s rozšířenými funkcemi (ISR plus LMS 1.5) pro ekvitermní regulaci kotle, řízení topného okruhu, ohřevu teplé vody, kaskády až 16-ti kotlů a diagnostiku systému
- 5 týdenních časových programů pro až 3 topné okruhy, ohřev teplé vody a cirkulační čerpadlo

KONFIGURACE

Kotel WGB EVO	15i	20i	28i	38i
modulační, plně předsměšovaný hořák	•	•	•	•
ekvitermní regulace s venkovním čidlem	•	•	•	•
oběhové čerpadlo, regulovaný počet otáček	•	•	•	•
digitální teploměr	•	•	•	•
analogový a digitální manometr	•	•	•	•
expanzní nádoba 10 l	+	+	-	-
pojistný ventil	•	•	•	•
přednostní ohřev TV integrovaným čerpadlem	+	+	+	+
přednostní ohřev TV s 3-cestným přepínacím ventilem	+	+	+	+
spalinová klapka	•	•	•	•

• zahrnuto v dodávce + možno použít/příslušenství - nelze použít

Rabatní skupina L3BC

Kotel WGB EVO	15i	20i	28i	38i
Rozsah jmenovitého tepelného zatížení (kW)	2,9 - 15	2,9 - 20	3,9 - 28	9 - 38
Normovaný stupeň využití	109	108	109,5	109
Normovaný stupeň využití η_N při 75/60 °C (%)	106	106	106	-
NO _x normovaný emisní koeficient eN (mg/kWh)	< 23	< 24	< 22	< 20
Přívod vzduchu / odvod spalin	80/125	80/125	80/125	80/125
Rozměry (mm)				
Výška	852	852	852	852
Šířka	480	480	480	480
Hloubka	345	345	345	407
Celková hmotnost (kg)	41	41	43	53
Kód SVT	K 23445	K 23446	K 23447	K 23448
Zkratka 1	BRO7702553	BRO7702554	BRO7702555	BRO7702556
Zkratka 2	BROWGBEVO15I	BROWGBEVO20I	BROWGBEVO28I	BROWGBEVO38I
Cena v Kč	63 900	65 100	74 100	78 500

AXIÁLNÍ VENTILÁTORY TYPU TDM

NÁVOD K POUŽÍVÁNÍ

POPIS

Ventilátory typu TB, TDM jsou axiální ventilátory použitelné k montáži do kruhového potrubí. Jsou určeny k dopravě vzduchu bez mechanických částic, které by mohly způsobit abrazi nebo nevyváženost oběžného kola. Ventilátory jsou určeny pro prostory bez nebezpečí výbuchu, nesmí být vystaveny přímému působení vlivu počasí. Ventilátory je možno instalovat ve vodorovné i svislé poloze, vzhledem k životnosti přednostně ve vodorovné poloze. Ventilátory je možno regulovat regulátory otáček. Ventilátory je třeba skladovat v krytém a suchém skladu.

TECHNICKÉ ÚDAJE

Typ	otáčky [min ⁻¹]	průtok (0Pa) [m ³ .h ⁻¹]	příkon [W]	napětí [V]	max. teplota [°C]	akust. tlak* [dB (A)]	hmotnost [kg]	Ø potrubí [mm]
TDM 100	2500	110	13	230	40	40	0,4	100
TDM 200	2600	200	25	230	40	44,5	0,6	125
TDM 300 (TB)	2300	270	30	230	40	54	0,7	150
TDM 300 N	2200	300	35	230	40	45	1,5	150

*Hodnota akustického tlaku je měřena ve vzdálenosti 1,5m, na straně sání

MONTÁŽ A ÚDRŽBA

Po vyjmutí přístroje z přepravního kartonu přezkoušejte neporušenost a funkčnost ventilátoru. Zkontrolujte, zda se oběžné kolo ventilátoru lehce otáčí. Ventilátory se montují do potrubí tak, že po nalepení těsnících pásků se zasunou do kruhového potrubí. Těsnící pásy nejsou součástí dodávky ventilátorů. Po namontování a spuštění ventilátoru je třeba zkontrolovat správný směr otáčení oběžného kola a zároveň je nutno změřit proud, který nesmí překročit jmenovitý proud ventilátoru. Pokud jsou hodnoty proudu vyšší, je motor přetížen a je třeba hledat závadu. Ložiska ventilátorů jsou samomazná, jsou určena k dlouhodobému používání a nevyžadují žádnou údržbu. Je třeba provádět čištění ventilátoru, aby nedocházelo k usazování nečistot na oběžném kole ventilátoru a nedocházelo tak k jeho rozvážení a následnému poškození ložisek vibracemi.

ELEKTRICKÁ INSTALACE A BEZPEČNOST

Obecně je nutno dbát ustanovení ČSN 12 2002 a ostatních souvisejících předpisů. Při jakékoliv revizní či servisní činnosti je nutno ventilátor odpojit od elektrické sítě. Připojení a uzemnění elektrického zařízení musí vyhovovat zejména ČSN 33 2000-5-54, ČSN 33 2190, ČSN 33 2000-5-51. Práce smí provádět pouze pracovník s odbornou kvalifikací dle ČSN 34 3205 a vyhlášky ČÚPB a ČBÚ o odborné způsobilosti v elektrotechnice č. 50-51/1978 Sb.

Motory ventilátorů mají krytí IP X4. Třída izolace je "B". Maximální pracovní teplota prostředí je + 40°C.

Před uvedením ventilátoru do provozu musí být provedena na zařízení výchozí revize elektrického zařízení dle ČSN 33 1500. Po dobu provozování je provozovatel povinen provádět pravidelné revize elektrického zařízení ve lhůtách dle ČSN 33 1500.

DOKLAD O SHODĚ

Tento typu výrobku byl přezkoušen Autorizovanou osobou č. 227, Výzkumným ústavem pozemních staveb – Certifikační společností s.r.o. Pražská 16, 102 21 Praha 10 Hostivař, a byl na něho vydán certifikát. Na ventilátory výše uvedeného typu bylo vydáno Prohlášení o shodě ve smyslu zákona č. 22/1997 Sb., v platném znění.

ZÁRUKA

Nezaručujeme vhodnost použití přístrojů pro zvláštní účely, určení vhodnosti je plně v kompetenci zákazníka a projektanta. Záruka na přístroje je dle obchodního nebo občanského zákoníku. Záruka platí pouze v případě dodržení všech pokynů pro montáž a údržbu, včetně provedení ochrany. Záruka se vztahuje na výrobní vady, vady materiálu nebo závady funkce přístroje.

Záruka se nevztahuje na vady vzniklé:

- nevhodným použitím a projektem
- nesprávnou manipulací (nevztahuje se na mechanické poškození)
- při dopravě (náhradu za poškození vzniklé při dopravě je nutno uplatňovat u přepravce)
- chybnou montáží, nesprávným elektrickým zapojením nebo jištěním
- nesprávnou obsluhou
- neodborným zásahem do přístroje, demontáží přístroje
- použitím v nevhodných podmínkách nebo nevhodným způsobem
- opotřebením způsobeným běžným používáním
- zásahem třetí osoby
- vlivem živelní pohromy

Při uplatnění záruky je nutno předložit reklamační protokol, který obsahuje:

- údaje o reklamující firmě
- datum a číslo prodejního dokladu
- přesnou specifikaci závady
- schéma zapojení a údaje o jištění
- při spuštění zařízení naměřené hodnoty:
- napětí
- proudu

Záruční oprava se provádí zásadně na základě rozhodnutí firmy Elektrodesign ventilátory s.r.o. v servisu firmy nebo v místě instalace. Způsob odstranění závady je výhradně na rozhodnutí servisu firmy Elektrodesign ventilátory s.r.o. Reklamující strana obdrží písemné vyjádření o výsledku reklamace. V případě neoprávněné reklamace hradí veškeré náklady na její provedení reklamující strana.

ZÁRUČNÍ PODMÍNKY:

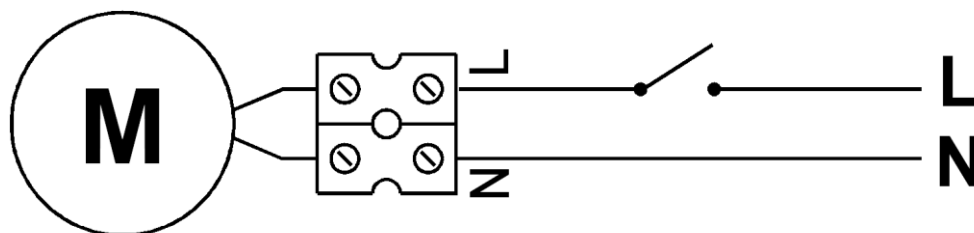
Zařízení musí být namontováno odbornou montážní vzduchotechnickou firmou. Elektrické zapojení musí být provedeno odbornou elektrotechnickou firmou. Instalace a umístění zařízení musí být bezpodmínečně provedena v souladu s ČSN 33 2000-4-42 (IEC 364-4-42). Na zařízení musí být provedena výchozí revize elektro dle ČSN 33 1500. Zařízení musí být zaregulováno. Při spuštění zařízení je nutno změřit výše uvedené hodnoty a o měření pořídit záznam, potvrzený firmou uvádějící zařízení do provozu. V případě reklamace zařízení je nutno spolu s reklamačním protokolem předložit záznam vpředu uvedených parametrů z uvedení do provozu spolu s výchozí revizí, kterou provozovatel pořizuje v rámci zprovoznění a údržby elektroinstalace.

Po dobu provozování je nutno provádět pravidelné revize elektrického zařízení ve lhůtách dle ČSN 33 1500 a kontroly, údržbu a čištění vzduchotechnického zařízení, včetně kontroly zaregulování potrubní sítě (pracovní bod soustavy musí ležet v povolené oblasti pracovní charakteristiky ventilátoru a proud ventilátoru nesmí překročit jmenovitou hodnotu).

Při převzetí zařízení a jeho vybalení z přepravního obalu je zákazník povinen provést následující kontrolní úkony. Je třeba zkontrolovat neporušenost zařízení, a zda dodané zařízení přesně souhlasí s objednávkou. Je nutno vždy zkontrolovat, zda štítkové a identifikační údaje na přepravním obalu, zařízení či motoru odpovídají projektovaným a objednaným parametrům. Vzhledem k trvalému technickému vývoji zařízení a změnám technických parametrů, které si výrobce vyhrazuje a dále k časovému odstupu projektu od realizace vlastního prodeje, nelze vyloučit zásadní rozdíly v parametrech zařízení k datu prodeje. O takových změnách je zákazník povinen se informovat u výrobce nebo dodavatele před objednáním zboží. Na pozdější reklamace nemůže být brán zřetel.

SCHÉMA ZAPOJENÍ

230 V / 50 Hz



1. Účel použití

- 1.1 Neutralizační jednotka je určena k neutralizaci kondenzátů z kondenzačních plynových kotlů (zvýšení hodnoty pH nad 6,5) v souladu s ATV-DVWK-A 251, DIN 1986-100:2002-03 a ČSN 75 6760.
- 1.2 Neutralizační jednotka Neutrakon® se používá v kombinaci s tepelným výměníkem z nerezové oceli, sklokeramiky a hliníku v souladu s DVGW-VP 114 max. do uvedeného topného výkonu kotle (kW).

2. Instalace (viz montážní schéma č.: 88-700-501E)

- 2.1 Sejměte černé kryty (přepravní pojistka) z plnicích a odtokových otvorů!
- 2.2 Zatřeste neutralizační jednotkou tak, aby se granule uvnitř rovnoměrně rozmístily. V horní části musí zůstat minimálně 3 cm vzduchu!



Vstupní a výstupní otvor nesmí být zakrytý granulemi, aby nedošlo k ucpání.

Umístěte neutralizační jednotku na rovný povrch nebo proveďte nástěnnou montáž horizontálně pomocí příchytek, které jsou dodány s jednotkou.

Připojení proveďte následujícím způsobem:

- 2.3 Výstup kondenzátu z kotle (zajišťuje zákazník)
- 2.4 Vstupní trubka pro kondenzát (instalujte tak, aby nemohlo dojít ke zpětnému toku)
- 2.5 V případě, že se kanalizace nachází nad úroveň výstupu kondenzátu, nainstalujte čerpadlo kondenzátu. Dbejte na to, aby měla trubka s kondenzátem odpovídající sklon!
- 2.6 Zkontrolujte, zda šroubové spoje těsní!
- 2.7 Připevněte pomocné čerpadlo (číslo 060) k montážnímu pásku (č. 070) na krytu filtru.

Připojte k pomocnému čerpadlu vzduchovou hadici (č. 014). Pomocné čerpadlo bude dosahovat maximálního výkonu, pokud je seřizovací šroub plně zašroubovaný (= tovární nastavení)!

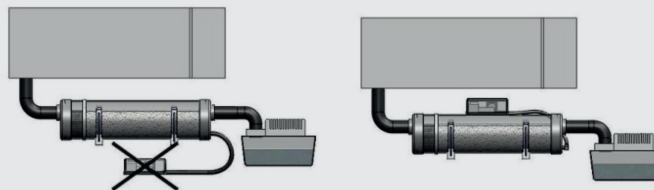
Na vhodném místě připojte kabel (230 V) k hořáku tak, aby byl provoz pomocného čerpadla s hořákem synchronizován. Elektroinstalace musí provádět školený odborník!



Pozor! Nebezpečí usmrcení po zásahu elektrickým proudem!

Aby nedocházelo ke zpětnému toku kondenzátu do pomocného čerpadla, upevněte je vždy nad neutralizační jednotku viz obr. 1.

- 2.8 Připojte vstupní hrdlo (č. 010) k odvodu kondenzátu na kotli. Aby neutralizační jednotka správně fungovala, nesmí se v ní kondenzát hromadit.



Obr. 1 - umístění pomocného čerpadla

- 2.9 Přívodní hadice musí být mírně prověšená, čímž se omezí hlučnost (u provedení Air).



Výstupní hrdlo musí směřovat dolů!

Připojte výstup k odpadu.

Pokud nelze zajistit, aby odtok probíhal samospádem, použijte přečerpávací stanici kondenzátu.

- 2.10. Zkontrolujte těsnost!

3. Ovládání

Kondenzát protéká neutralizačními granulemi a dochází k jeho neutralizaci.

4. Ověření funkčnosti



Funkčnost neutralizace ověřujte alespoň jednou ročně!

Vzhledem k tomu, že množství kondenzátu může kolísat, doporučujeme bezprostředně po uvedení topného zařízení do provozu provádět ověření v kratších intervalech.

- 4.1. Zkontrolujte hladinu náplně! Pokud hladina granulí nedosahuje k maximální hranici (červený štítek, č. 0120), je nutné provést údržbu. Naplňte granule tak, aby jejich hladina dosahovala ke štítku (č. 0100).
- 4.2. Změřte hodnotu pH pomocí indikačních tyčinek pro měření pH! Pokud je hodnota pH nižší než 6,5, je nutné provést údržbu.
- 4.3. Neutralizace proběhne, pouze pokud kapalina protéká granulemi!

Hladina náplně granulí musí být nad hladinou kondenzátu!



Aby nebezpečí riziko, že dojde k ucpání, nesmí být vstupní a výstupní hrdlo granulemi zcela zakryto.

5. Údržba

- 5.1. Povolte spojovací šrouby (č. 020 a 040) a vyjměte pouzdro filtru z držáku.
- 5.2. Otevřete kryt neutralizační jednotky na výstupní straně. Za tím účelem je nutné povolit příchytku trubky (č. 15) a sejmout kryt pro údržbu (č. 2).
- 5.3. Vyměňte granule a doplňte je na úroveň ukazatele „hladiny náplně“ (č. 11).

- 5.4 Vraťte kryt pro údržbu na trubku tak, aby nejvyšší část odtoku byla zároveň se směrem šipky a štítku „otevřít zde“ (č. 19) a upevněte jej.



Nad granulemi nechte alespoň 3 cm volného prostoru.

- 5.5. Namontujte kryt filtru. Zkontrolujte těsnost.

6. Reaktivita a likvidace

K likvidaci granulí dochází během procesu neutralizace.

Zbytky granulí lze likvidovat spolu s běžným komunálním odpadem.

7. Poznámka

Dodržujte instalační pokyny pro kondenzační kotel.



Dbejte na to, aby trubky měly odpovídající sklon směrem k domovní kanalizaci tak, aby nemohlo dojít ke zpětnému toku. Pokud to není možné, nainstalujte přečerpávací stanici kondenzátu.



Před použitím zkontrolujte všechny přípojky, zda nedochází k únikům!



Řiďte se pokyny k montáži od výrobce kotle!



Granule nejsou určeny ke konzumaci.



Změna zbarvení nemá negativní vliv na neutralizaci.



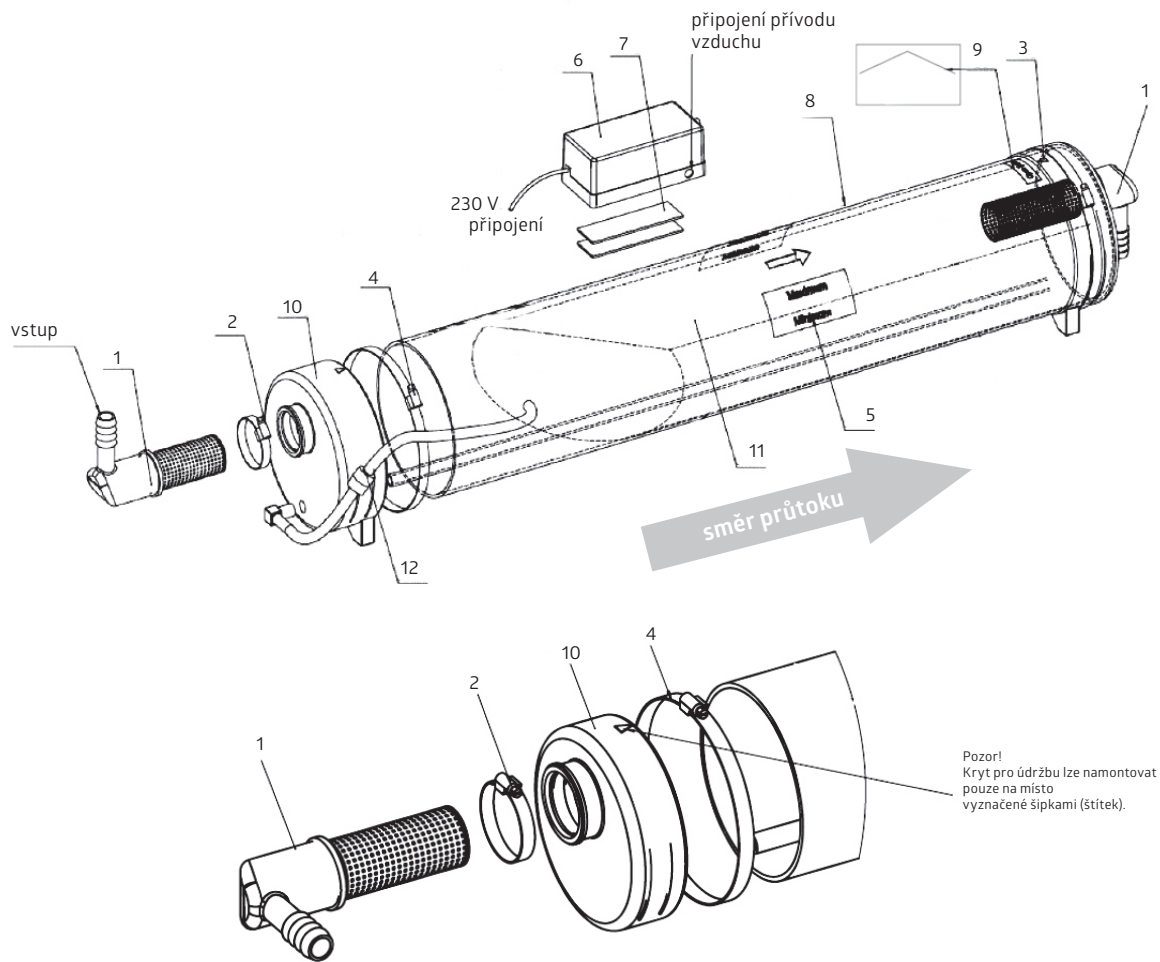
Výstraha! Kyselý kondenzát a alkalické granule

8. Údaje

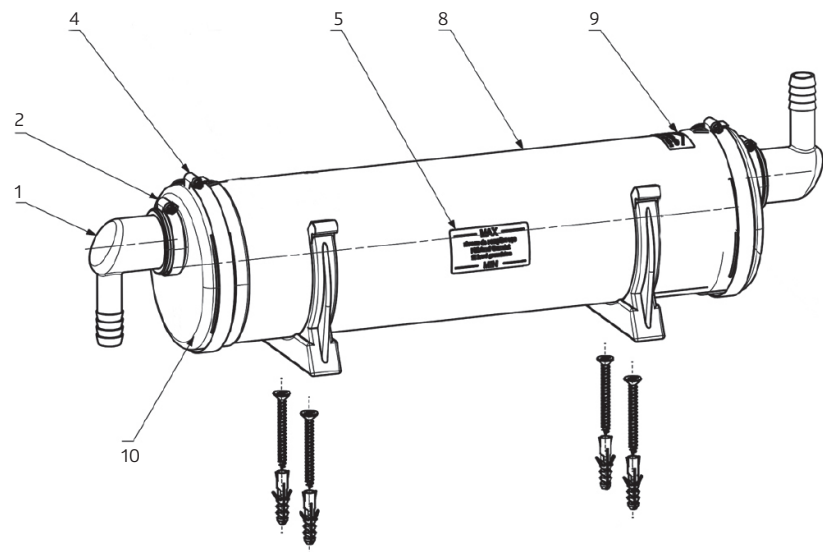
Vlastnosti	neutralizuje kondenzát z plynových kondenzačních kotlů	
Palivo	plyn	
Připojovací rozměry	DN 40 a / nebo hadice 20 mm	
Výška vstupu	97 (Ø 120) / 120 (Ø 150) mm	
Výška výstupu	97 (Ø 120) / 120 (Ø 150) mm	
Max. teplota	60 °C	
Interval údržby	alespoň jednou ročně	
Přívod kondenzátu	min. pH 3,0	

Typ	rozměry délka/průměr	množství náplně kg
100/70	430/120	4,1
500/100	510/150	8,1
300/170	660/120	7,4
500/300	1000/120	10,8
1000/650	1000/150	18,0
1500/1000	1000/150	20,0

neutrakon® Air



neutrakon®

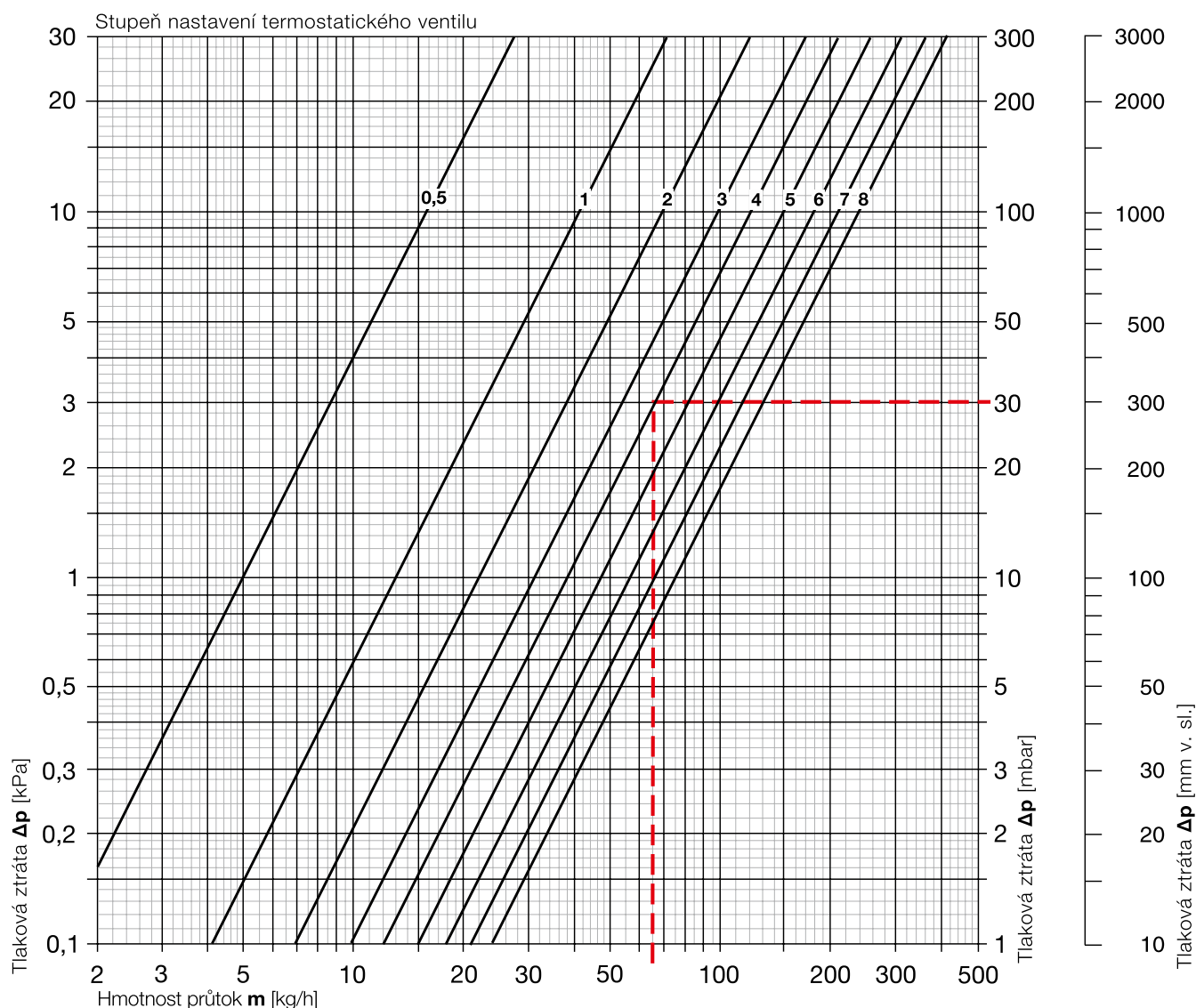


poz	popis	materiál	ks
1	Trubkový nástavec DN40 na 20/22 mm	PA/PP	2
2	Hadicová svorka	W2 nerezová ocel	2
3	Víko pro údržbu	EPDM	1
4	Hadicová svorka	W2 nerezová ocel	2
5	Typový štítek s haldinou náplně „Min/Max“	samolepící fólie	1
6	Pomocné čerpadlo 230 V (pouze Air)		1
7	Pásky k upevnění pomocného čerpadla (pouze Air)	polyester	4
8	Tělo neutraboxu	PMMA	1
9	Štítek „Otevřete na této straně“	samolepící fólie	1
10	Víko pro údržbu (s difuzorem v provedení Air)	EPDM	1
11	Granule	granule GN / GS	1
12	Vzduchová hadice s pojistným ventilem (pouze Air)	PVA-PA	1





Dvoutrubková otopná soustava



Tabulka

Otopná tělesa v provedení VENTIL KOMPAKT bez přípojovacích armatur

Ventil s termostatickou hlavicí

Stupeň nastavení ventilu	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8
k_v [m³/h]	0,05	0,13	0,18	0,22	0,27	0,31	0,35	0,38	0,42	0,47	0,52	0,57	0,62	0,66	0,71	0,75

Ventil bez termostatické hlavy

Stupeň nastavení ventilu	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8
k_{vs} [m³/h]	0,05	0,16	0,22	0,27	0,33	0,38	0,41	0,43	0,54	0,65	0,82	0,98	1,11	1,23	1,33	1,43

Nejvyšší přípustná prov. teplota: 110 °C

Nejvyšší přípustný prov. přetlak: 1,0 MPa

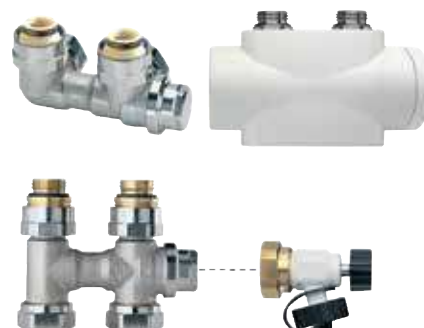
Uvedené hodnoty k_v odpovídají pásnu proporcionality 2 K

Vekolux

Připojovací šroubení Vekolux s vypouštěním je určeno pro připojení deskových otopných těles s integrovanou ventilovou vložkou se spodním připojením s R1/2 vnitřním nebo G3/4 vnějším závitem. Přímé i rohové provedení je k dispozici pro dvoutrubkové i jednotrubkové soustavy.

Klíčové vlastnosti

- > Úplné vypouštění otopného tělesa
- > Uzavření přívodního i zpětného potrubí jedním pracovním úkonem
- > Pro otopná tělesa s pravým i levým připojením
- > Krytka z řady pro přímé i rohové provedení
- > Všechny verze jsou vhodné pro obě připojení R1/2 a G3/4



Technický popis

Oblast použití:

Pro dvoutrubkové a jednotrubkové vytápěcí soustavy.

Funkce:

Šroubení je vybaveno vřetenem pro současné uzavření přívodního i zpětného potrubí a do vřetene integrovaným vypouštěním ventilem.

Úplné vypouštění otopného tělesa současně přes přívodní a zpětné potrubí. Ovládá se nastavovacím nebo univerzálním klíčem. Viz. Příslušenství. Nastavení poměru zatékání do radiátoru (jednotrubka).

Rozměry:

DN 15

Tlaková třída:

PN 10

Teploty:

Max. pracovní teplota: 120 °C, s krytkou 90 °C.

Min. pracovní teplota: -10 °C.

Materiál:

Tělo ventilu: koroziodolný bronz.

O-kroužky: EPDM

Ventilová vložka: mosaz, PPS

(polyfenylsulfid)

Dřík: PPS s těsnícím O-kroužkem

Povrchová úprava:

Tělo ventilu a šroubení jsou poniklované

Značení:

THE

Připojení k otopnému tělesu:

Redukce R1/2 a G3/4 podle EN 16313 (Eurokonus), pro připojení k otopnému tělesu.

Rozteč připojení je 50 mm.

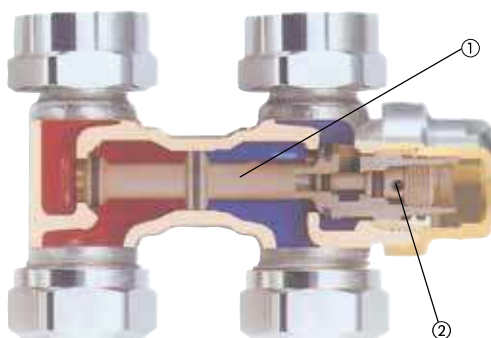
Tolerance ±1,0 mm se speciálním svěrným šroubením a flexibilním těsnícím kroužkem pro montáž bez prutí.

Připojení k potrubí:

G3/4 vnější závit s kónusem podle EN 16313 (Eurokonus) pro připojení k měděným, přesným ocelovým, plastovým a vícevrstevným plastovým trubkám pomocí svěrných šroubení.

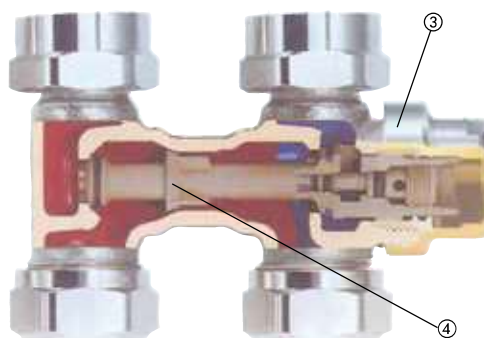
Konstrukce

Dvoutrubková soustava



- 1. Vřeteno
- 2. Vypouštěcí ventil

Jednotrubková soustava



- 3. Krytka
- 4. Nastavení součinitele zatékání

Použití

Připojovací šroubení Vekolux je určeno k připojení otopných těles s integrovanou ventilovou vložkou se spodním připojením s připojovacím vnitřním závitem Rp1/2 nebo vnějším závitem G3/4. Připojovací samotěsnicí vsuvky umožňují jednoduchou montáž k otopnému tělesu.

Rohové a přímé provedení pro jednotrubkové i dvoutrubkové soustavy nabízí mnohostranné použití. Přímé provedení je například vhodné k připojení otopných těles VK na potrubní síť vedenou v podlaze, rohové provedení pak k připojení k potrubí ve zdi. Požadujete-li volný prostor nad podlahou, použijte rohové provedení.

Připojovací šroubení Vekolux umožňuje uzavírat i vypouštět přes přívodní i zpětné potrubí. Proto nezůstane v otopném tělese žádná voda, a to ani v integrované ventilové vložce (viz.obr.) Lze tak snadněji odpojit otopné těleso od otopné soustavy i za provozu. Současné uzavírání přívodního i zpětného potrubí umožňuje použití rohového provedení připojovacího šroubení Vekolux pro otopná tělesa s pravým i levým připojením.

Připojovací šroubení Vekolux pro jednotrubkové soustavy je vhodné pro použití v klasických jednotrubkových soustavách se součinitelem zatékání do jednotlivých otopných těles 50 % nebo 35 %.

Příklad použití

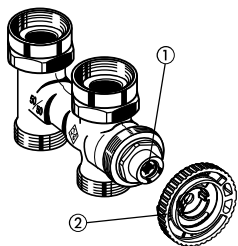


Úplné vypouštění otopného tělesa současně přes přívodní a zpětné potrubí.

Doporučení

Aby nedošlo k poškození teplovodní otopné soustavy a k tvorbě usazenin, musí být otopná soustava provozována dle ČSN 06 0310 a kvalita teplosnosné látky musí po celou dobu provozu odpovídat ČSN 07 7401. Minerální oleje, obsažené v teplosnosné látce (zejména pak maziva s obsahem minerálních olejů jakéhokoliv druhu), způsobují bobtnání a následné poškození těsnění z EPDM pryže. Proto nesmí být v teplosnosné látce v žádném případě obsaženy. Při použití antikoročních a mrazuvzdorných přípravků bez dusitanů na bázi etylenglykolu je třeba čerpat příslušné údaje, zejména o koncentraci jednotlivých přísad, z podkladů výrobce mrazuvzdorných a antikoročních přípravků.

Obsluha



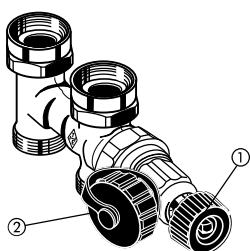
1. Vřeteno
2. Nastavovací klíč 3670-01.142

Uzavírání

Uzavírací kuželky připojovacího šroubení Vekolux jsou těsněny měkkými O-kroužky. Proto není potřeba při obsluze šroubení vynakládat velké síly ani používat speciálního nářadí.

K obsluze připojovacího šroubení Vekolux slouží nastavovací nebo univerzální klíč, nasazený příslušnou stranou na vřeteno šroubení.

Otáčením doprava se současně uzavírá přívodní i zpětné potrubí. U šroubení Vekolux pro jednotrubkové soustavy je průtok v okruhu zachován i při uzavření šroubení.



1. Ruční kolečko
2. Připojovací hrdlo

Nastavení součinitele zatékání

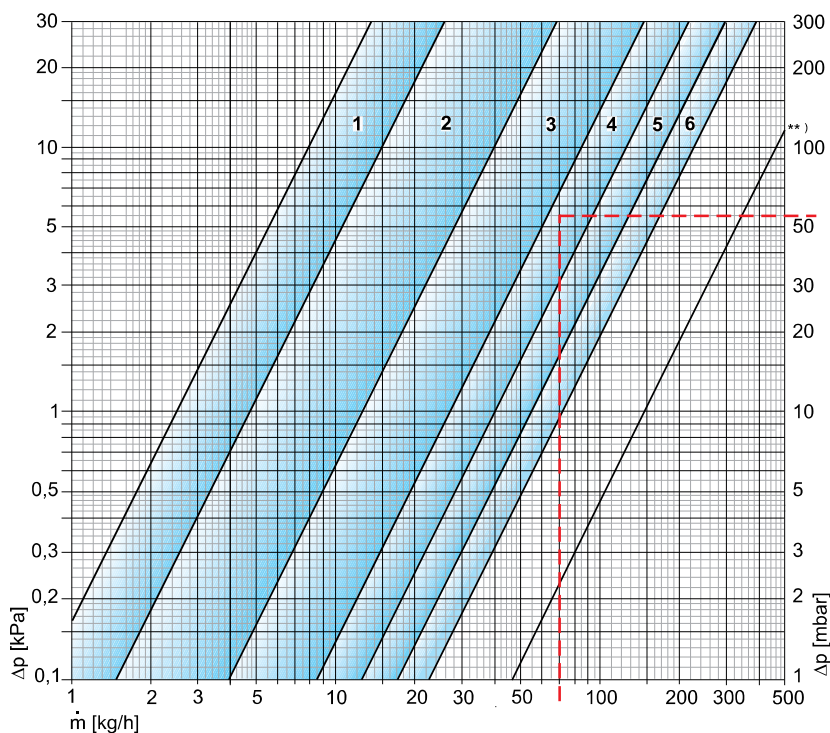
Připojovací šroubení Vekolux pro jednotrubkové soustavy je z výroby plně otevřeno. Součinitel zatékání je tak nastaven na 50 %. Změnu nastavení součinitele zatékání na 35 % provedete úplným uzavřením připojovacího šroubení a následným otočením vřetena o 3,5 otáčky.

Vypouštění

Uzavřete připojovací šroubení univerzálním klíčem Heimeier a našroubujte vypouštěcí adaptér s vytaženým ručním kolečkem. Nastavte hrdlo pro připojení vypouštěcí hadice do požadované polohy a sejměte ochrannou krytku. Připojte vypouštěcí hadici a připravte nádobu na vypouštěnou teplotně vodivou látku. Zasuňte ruční kolečko a otočte jím doleva. Vypouštění ukončíte otáčením ručního kolečka doprava dokud neucítíte mírný odpor a jeho následným vytažením až „na doraz“ ven. Odpojte vypouštěcí hadici a odšroubujte vypouštěcí adaptér.

Technická data – Dvoutrubková soustava

Ventilová vložka VHV se 6 stupni nastavení



STAD

Vyvažovací ventil STAD umožňuje přesné hydronické vyvážení v širokém spektru aplikací. Nejčastěji je používán pro vyvažování vytápěcích nebo chladících soustav a v soustavách s užitkovou vodou.

Klíčové vlastnosti

> Vysoká přesnost pro všechna nastavení

Zajistíte přesné vyvážení a měření průtoku.

> Ovládací hlavice

Digitální číslice na stupnici umožňuje přesné vyvažování a snadný odečet hodnoty nastavení. Snadné uzavírání pro snadnou obsluhu.

> Samotěsnící měřicí vsuvky

Pro snadné a přesné vyvažování.

> AMETAL®

Slitina mosazi odolná proti odzinkování, která garantuje dlouhou životnost a výrazně snižuje riziko netěsností.



Technický popis

Oblast použití:

Soustavy vytápění a chlazení.
Soustavy s užitkovou vodou.

Funkce:

Vyvažování
Nastavení s aretací
Měření průtoku, tlaků a teploty
Uzavírání
Vypouštění (záleží na typu ventilu)

Rozměry:

DN 10-50

Tlaková třída:

PN 25

Teploty:

Max. pracovní teplota: 120 °C
(krátkodobě 150 °C)
Pro použití při vyšších teplotách (max. 150 °C), viz. STAD-C.
Min. pracovní teplota: -20 °C

Kapaliny:

Voda a neutrální kapaliny, nemrznoucí směsi na bázi glykolu (0-57%).

Materiál:

Těleso ventilu a kuželka: AMETAL®
Těsnění (těleso/kuželka): EPDM O-kroužek
Kuželka: AMETAL®
Těsnění sedla: EPDM O-kroužek
Hřídel: AMETAL®
Podložka: PTFE
Těsnění vřetene: EPDM O-kroužek
Pružina: Nerezová ocel
Hlavice: Polyamid a TPE

Vsuvky pro měření: AMETAL®

Těsnění: EPDM

Krytky: Polyamid a TPE

Vypouštění: AMETAL®

Těsnění: EPDM

Ploché těsnění: Aramid na bázi vláken

AMETAL® je slitina mosazi od IMI Hydronic Engineering odolná proti odzinkování.

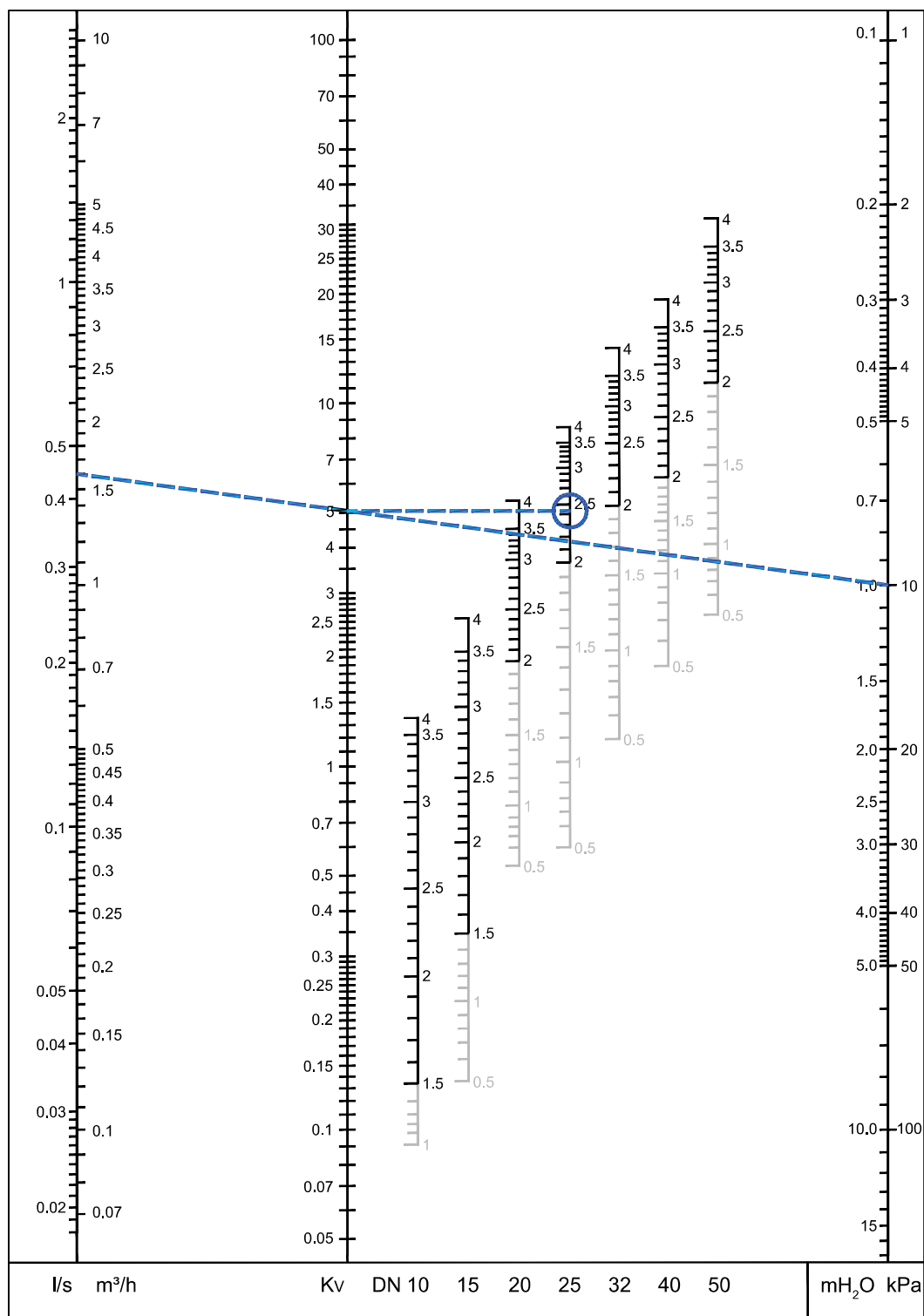
Označení:

Těleso: IMI, TA, PN 25/400 WWP, DN světlost v palcích. DN 50 také CE.
Oranžová/šedá hlavice: TA, STAD* a DN.

Připojení:

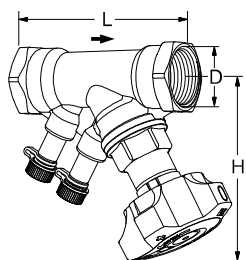
- Vnitřní závit dle ISO 228. Délka závitů dle ISO 7/1.
- Vnější závit dle ISO 228. Délka závitů dle DIN 3546.

Diagram



POZN: V programech (HySelect, HyTools) a vyvažovacích přístrojích (TA-SCOPE) bude nový STAD, verze PN 25, označen jako STAD*.

S vnitřní závit

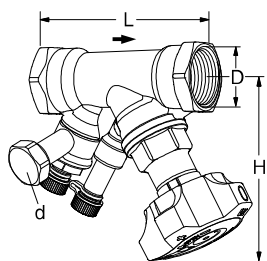


Bez vypouštění

Vnitřní závit.

Závity dle ISO 228. Délka závitů dle ISO 7/1.

DN	D	L	H	Kvs	Kg	Objednací č.
10*	G3/8	73	100	1,36	0,44	52 851-010
15*	G1/2	84	100	2,56	0,47	52 851-015
20*	G3/4	94	100	5,39	0,55	52 851-020
25	G1	105	105	8,59	0,68	52 851-025
32	G1 1/4	121	110	14,2	1,0	52 851-032
40	G1 1/2	126	120	19,3	1,4	52 851-040
50	G2	155	120	32,3	2,0	52 851-050



S vypouštěním

Vnitřní závit.

Závity dle ISO 228. Délka závitů dle ISO 7/1.

DN	D	L	H	Kvs	Kg	Objednací č.
d = G3/4						
10*	G3/8	73	100	1,36	0,53	52 851-610
15*	G1/2	84	100	2,56	0,56	52 851-615
20*	G3/4	94	100	5,39	0,64	52 851-620
25	G1	105	105	8,59	0,77	52 851-625
32	G1 1/4	121	110	14,2	1,1	52 851-632
40	G1 1/2	126	120	19,3	1,5	52 851-640
50	G2	155	120	32,3	2,1	52 851-650

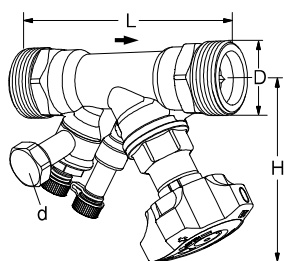
→ = Směr průtoku

Kvs = m³/h při tlakové ztrátě 1 bar a plně otevřeném ventilu.

*) Lze připojit také pomocí KOMBI svěrných šroubení.

POZN: V programech (HySelect, HyTools) a vyvažovacích přístrojích (TA-SCOPE) bude nový STAD, verze PN 25, označen jako STAD*.

S vnější závit (STADA)



S vypouštěním

Vnější závit.

Závity dle ISO 228. Délka závitů dle DIN 3546.

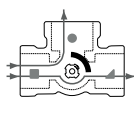
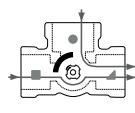
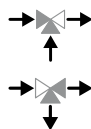
DN	D	L	H	Kvs	Kg	Objednací č.
d = G3/4						
10*	G1/2	95	100	1,36	0,56	52 852-610
15*	G3/4	108	100	2,56	0,61	52 852-615
20*	G1	122	100	5,39	0,74	52 852-620
25	G1 1/4	137	105	8,59	1,0	52 852-625
32	G1 1/2	157	110	14,2	1,4	52 852-632
40	G2	166	120	19,3	2,1	52 852-640
50	G2 1/2	200	120	32,3	3,0	52 852-650

→ = Směr průtoku

Kvs = m³/h při tlakové ztrátě 1 bar a plně otevřeném ventilu.

POZN: V programech (HySelect, HyTools) a vyvažovacích přístrojích (TA-SCOPE) bude nový STAD, verze PN 25, označen jako STAD*.

Patentované a
registrované provedení



Směšovací

Rozdělování

SMĚŠOVACÍ VENTIL

Řada VRG130

- **Výborná regulace pro dosažení nejvyšší účinnosti**
- **Nejnižší míra vnitřní netěsnosti na trhu (< 0,05 %)**
- **Kompaktní, flexibilní a snadno se instaluje**
- **Dlouhodobý provoz a vysoká odolnost**
- **Ideální volba mezi ventily a pohony ESBE**

Řada VRG130 obsahuje trojcestné ventily vhodné ke směšování nebo rozdělování průtoků. Ventily jsou vyrobeny z vysoce odolné mosazi, proto je lze používat v rozvodech vytápění a chlazení. Řada VRG je k dispozici v provedení DN15-50 a dodává se s různými typy připojení, aby vyhovovala většině rozměrů potrubí. Ventil lze dokonale kombinovat s pohony a regulátory ESBE.

TECHNICKÉ ÚDAJE

Tlaková třída: _____ PN 10
Teplota média: _____ max. (trvalá) +110 °C
_____, max. (dočasná) +130 °C
_____, min. -10 °C
Moment (při jmenovitém tlaku), DN15-32: _____ < 3 Nm
DN40-50: _____ < 5 Nm
Netěsnost v % *: _____ Směšování < 0.05 %
_____, Rozdělování < 0.02 %
Pracovní tlak: _____ 1 MPa (10 bar)
Max. rozdíl tlakové ztráty: _____ Směšování, 100 kPa (1 bar)
_____, Rozdělování, 200 kPa (2 bar)
Uzavírací tlak: _____ 200 kPa (2 bar)
Regulační rozsah Kv/Kv^{min}, A-AB: _____ 100
Připojení: _____ Vnitřní závit, EN 10226-1
_____, Vnější závit, ISO 228/1
_____, Svěrné kroužky, EN 1254-2
Média: _____ Topná voda (podle VDI2035)
_____, Směs vody/glykolu, max. 50% **
_____, [s příměsmi nad 20 % je nutné zkontrolovat údaje o čerpání]
_____, Směsi vody/ethanolu, max. 28%

Materiál

Tělo ventilu: _____ Mosaz odolná proti ztrátě zinku, DZR
Šoupátko: _____ Mosaz odolná oděru
Dřík a pouzdro: _____ Kompozit PPS
O-kroužky: _____ EPDM

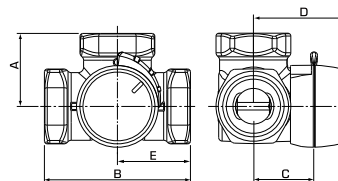
PED 2014/68/EU, článek 4.3

* Rozdílový tlak 100 kPa (1 bar)

** Další informace viz str. 112



VRG131 vnitřní závit



Č. vyr.	Označení	DN	Kvs	Připojení	A	B	C	D	E	Hmotnost [kg]	Poznámka
11600100	VRG131	15	0.4	Rp ½"	36	72	32	50	36	0.40	-
11600200			0.63								
11600300			1								
11600400			1.6								
11600500			2.5								
11600600			4								
11600700		20	2.5	Rp ¾"	36	72	32	50	36	0.43	
11600800			4								
11600900			6.3								
11601000		25	6.3	Rp 1"	41	82	34	52	41	0.70	
11601100			10								
11601200		32	16	Rp 1¼"	47	94	37	55	47	0.95	
11603400		40	25	Rp 1½"	53	106	44	60	53	1.68	
11603600		50	40	Rp 2"	60	120	46	64	60	2.30	

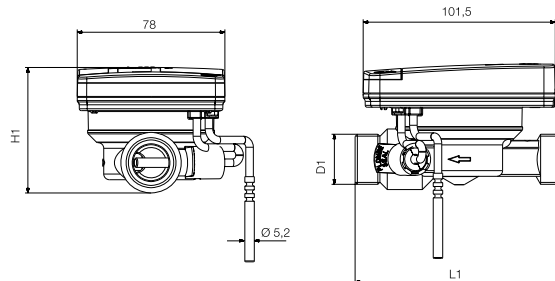
14.1 Měřiče tepla

MĚŘIČE TEPLA COSMO HEAT PLUS



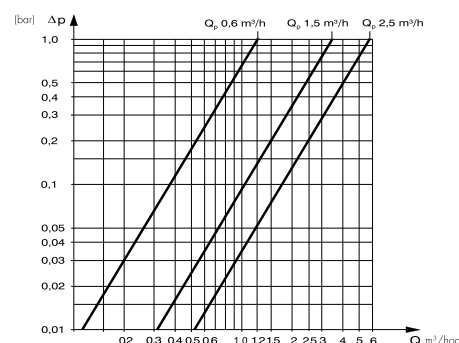
ZÁKLADNÍ PARAMETRY A VÝHODY

- Kompaktní měřič tepla bez magnetického čtení pro nízké opotřebení a dlouhodobě stabilní měření
- IrDA rozhraní pro čtení a parametrizaci měřiče tepla
- Nezávisle na síti dodávané s 10letou Lithiovou baterií
- Měření teploty dvěma Platiovými odporovými čidly
- 8místný LCD displej s piktogramy zobrazující aktuální hodnoty, uložené hodnoty, kontrolní hodnoty a mnoho servisních a provozních parametrů
- Zobrazení a uložení aktuálního stavu a uchování hodnot (až za 15 měsíců zpětně), stejně jako mnoho servisních a provozních parametrů
- Uložení maximální přívodní a vratné teploty, také maximální okamžitý průtok s datem.
- Programování parametrů specifických pro zařízení (např. rozhodný den), je možné tlačítky nebo přes IrDA rozhraní
- Možnost vkládání externích modulů M-Bus a radiomodulů
- Splňuje MID-normu.
- Montážní poloha horizontální/vertikální.
- Montáž měřiče na vratné potrubí, čidlo na přívodní potrubí.



Velikost měřiče	D1 (mm)	L1 (mm)	H1 (mm)
Qp 0,6, Qp 1,5	G 3/4	110	66,1
Qp 2,5	G 1	130	68,5

Velikosti připojení a hmotnost	0,6 m³/h	1,5 m³/h	2,5 m³/h
Délka	110 mm	110 mm	130 mm
Připoj	G 3/4 B	G 3/4 B	G 1 B
Hmotnost	668 g	650 g	743 g
Montážní poloha	horizontální / vertikální		
Jmenovitý průtok qp	0,6 m³/h	1,5 m³/h	2,5 m³/h
Minimální průtok qi horizontální	12 l/h	30 l/h	50 l/h
vertikální	24 l/h	30 l/h	50 l/h
Poměr qp/qi horizontální	50:1	50:1	50:1
vertikální	25:1	50:1	50:1
Poměr qs/qp	2:1		
Max. povolený provozní tlak	1,6 MPa (16bar)		
Min. systém. tlak k zabránění kavitace	0,1 MPa (1bar)		
Teplotní rozsah	10 - 90 °C		



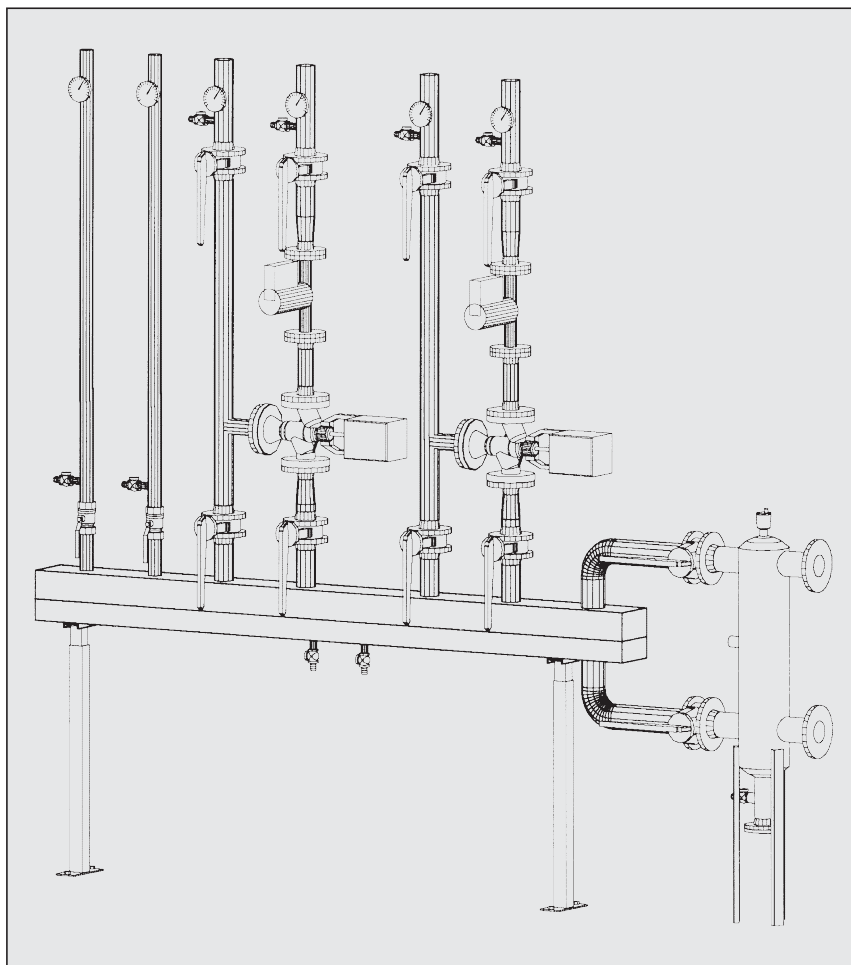
Rabatní skupina D1ES

Cena v Kč

Zkr. 1.		
MEIRW1285101.107 GC	Měřič tepla Cosmo Heat Plus 0,6 m³/h s montážní sadou	4 095
MEIRW1285102.107 GC	Měřič tepla Cosmo Heat Plus 1,5 m³/h s montážní sadou	4 095
MEIRW1285103.107 GC	Měřič tepla Cosmo Heat plus 2,5m³/h s montážní sadou	5 020


TECHNOLOGICKÁ ZAŘÍZENÍ PRO KOTELNY A PŘEDÁVACÍ STANICE • TEPELNÁ ČERPADLA

Kombinovaný rozdělovač se sběračem RS KOMBI, RS MINI a RS UNIVERSAL



Kombinovaný rozdělovač se sběračem se stal nedílnou součástí novodobé technologie kotelen, předávacích stanic a jejich strojoven. Jeho instalaci dochází k výraznému zjednodušení (a zlevnění) vedení potrubních tras a k celkové přehlednosti jednotlivých větví.



**Autorizovaný distributor deskových
výměníků společnosti Alfa Laval**



VÝHODY OPROTI KLASICKÉMU PROVEDENÍ

- odpadá rozdělovač a sběrač jako dvě samostatná tělesa,
- odpadá složitá propojení třetí cesty při ekvitermní regulaci několika větví,
- snadné vedení potrubních tras, odpadá křížení potrubí,
- minimální prostorová náročnost,
- přehlednost jednotlivých větví,
- vstupní a výstupní hrdla je možné dle přání vyrobit do stran, dolů nebo do čela,
- dle dispozice místa osazení lze vyrobit RS KOMBI zalomený pod zadaným úhlem,
ale hlavně!!!!

RS KOMBI si velmi snadno a rychle sami navrhnete a určíte jeho cenu s pomocí návrhového programu!!!

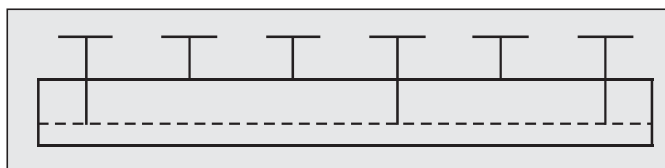
Princip spočívá v napojení přírodního a vratného potrubí souběžně do oddělených komor RS KOMBI. Mezi přírodním a vratným potrubím lze potom snadno umístit směšovací ventily, oběhová čerpadla a další armatury.

Při stanovení rozteče jednotlivých hrdel je nutné vycházet z rozměrů následně osazených armatur, aby byly volně manipulovatelné. Standardně jsou hrdla délky 150mm s přírubami nebo závitovými hrdly v jedné rovině (obr. 1a). Je však možné tato hrdla přizpůsobit armaturám tak, aby osy ovládacích prvků armatur byly

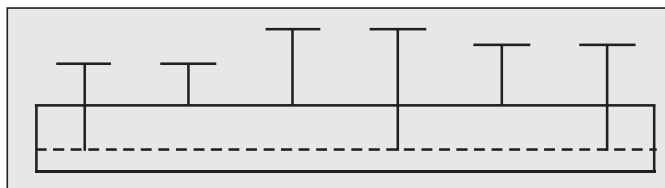
v jedné rovině (obr. 1b). Toto řešení je předmětem individuální dohody při objednávce a výšky jednotlivých hrdel stanovuje projektant nebo zákazník.

Při návrhu jednotlivých dimenzí RS při daném MODULu je třeba dát pozor na tzv. kritický průřez (obr. 2). Jednoduše řečeno, pro konkrétní MODUL je vždy omezení pro použití max. dimenze hrdla, ovšem i tato dimenze je závislá na umístění vůči ostatním odběrům. Máte-li pochybnosti a obáváte-li se případných hydraulických problémů, konzultujte řešení s výrobcem.

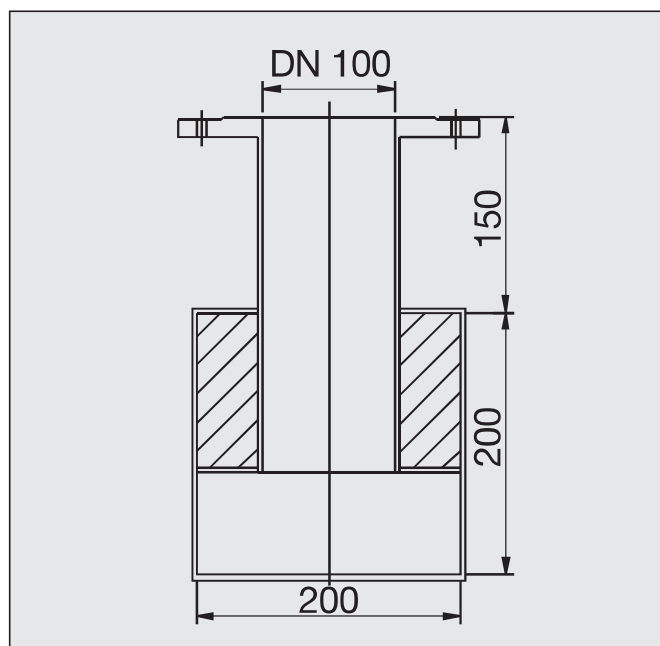
Obr. 1a: Hrdla přírub v jedné rovině, standardní délky 150mm



Obr. 1b: Hrdla přírub osazená dle roviny středových os armatur, délky musí určit projektant



Obr. 2: Ukázka MODULU 200 v kritickém průřezu



Moduly, které vyjadřují délku jedné strany čtverce řezu RS KOMBI obou komor dohromady (obr. 2), jsou stanoveny vzhledem k přenášenému výkonu při $\Delta t = 20$, respektive k průtočnému množství. Vychází se z předpokladu, kdy hlavní přívod od zdroje tepla a zpátečka k němu je na RS KOMBI napojena na jeho jednom konci (obr. 3a,b). První z kraje by měla být zpátečka ke zdrojům tepla, tedy výstup ze spodní komory – sběrače. Pokud to dispoziční řešení umožňuje, je vhodné hlavní přívod a zpátečku napojit ve středu RS KOMBI (obr. 4a,b) a rovnoměrně rozdělit odběry na obě strany. Tím se docílí zmenšení potřebného modulu odpovídající až polovičnímu průtočnému množství, respektive výkonu při $\Delta t = 20$.

Rozdělovač je také možné vyrobit s izolační vrstvou mezi komorami a průchozími hrdly. Toto řešení je efektivní pouze u velkých systémů při Δt větším než 20. Tato vrstva má potom především význam dilatační z důvodu rozdílné roztažnosti materiálu jednotlivých komor při jejich rozdílné teplotě vody. Svůj význam může také plnit u chladících soustav, kdy se pracuje

s malým teplotním spádem a je důležitý každý stupeň. RS KOMBI s meziizolací nelze navrhovat s pomocí návrhového programu na CD ROMu.

ÚDAJE PRO OBJEDNÁVKU

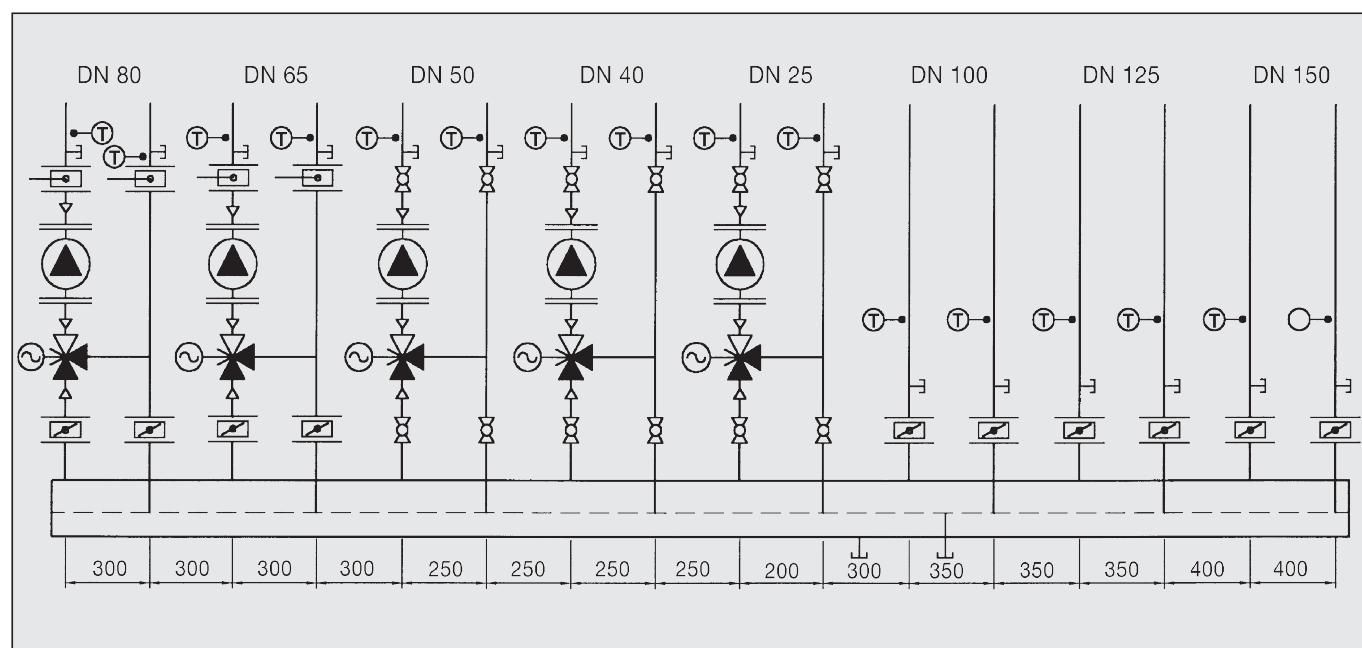
- jednočarový výkres-náčrtek RS KOMBI, ze kterého budou patrné rozteče, umístění a dimenze jednotlivých hrdel, včetně rozlišení, zda-li se jedná o závitová nebo přírubová (zde také určit PN), dále celková délka a případné umístění návarků pro manometry, teploměry a vypouštěcí kohouty.
- celkový výkon zdroje tepla přenášený RS KOMBI při $\Delta t=20$ nebo průtočné množství,
- optimálním způsobem je předání výkresu vytvořeného s pomocí návrhového programu faxem nebo e-mailem,
- počet a typ podpěr.

RS jsou dodávány v základním nátěru s plastickými krytkami jednotlivých hrdel.

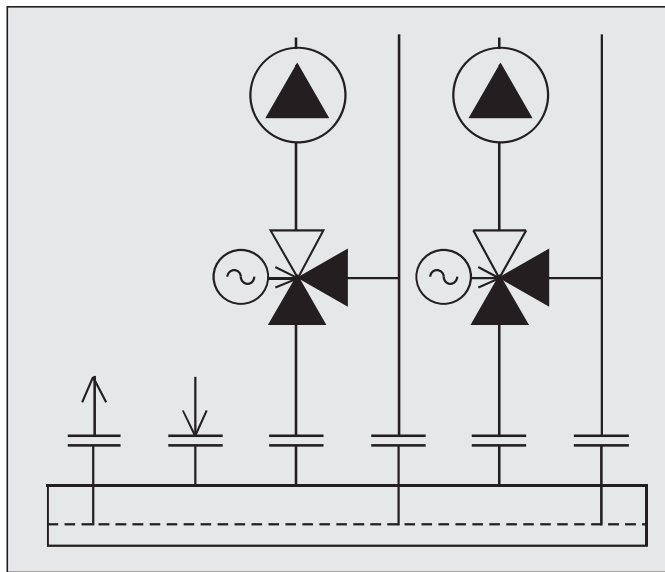
Q_{max} = [m³/hod]	6	10	15	23	42	65	95	130
do výkonu [kW] při $\Delta t=20$	120	250	350	550	1000	1500	2100	3000
MODUL	80	100	120	150	200	250	300	350
Průtok. průřez komor S_p (m²)	0,0019	0,0028	0,0040	0,0070	0,0114	0,0176	0,0271	0,0380
Max. délka (m)	1,5	2,0	3,0					

Těla všech RS KOMBI standardně PN 0,6MPa, teplota 110 °C. Maximální rychlost proudění vody v tělese je 1,0 m/s.

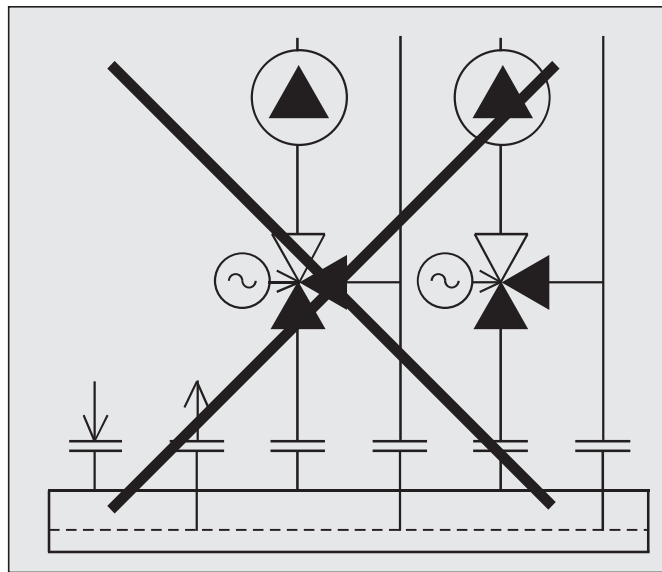
Obr.5: Doporučené minimální rozteče jednotlivých hrdel v závislosti na jejich dimenzích



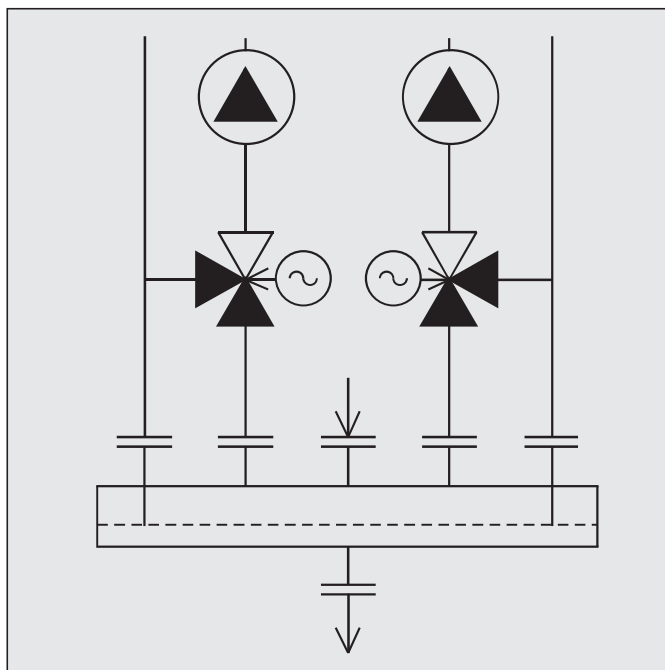
Obr. 3a: Hlavní přívod na kraji, první zpátečka do spodní komo-ry – správné zapojení



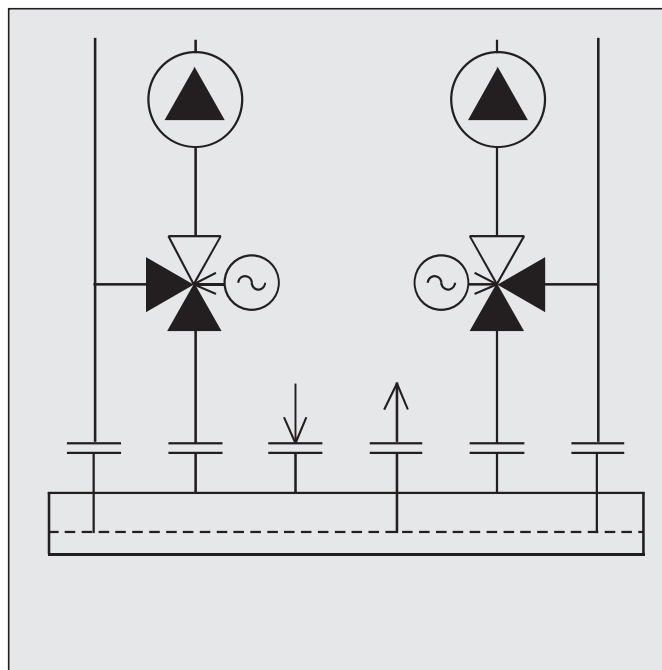
Obr. 3b: Hlavní přívod na kraji, první přívod do horní komory – nesprávné zapojení



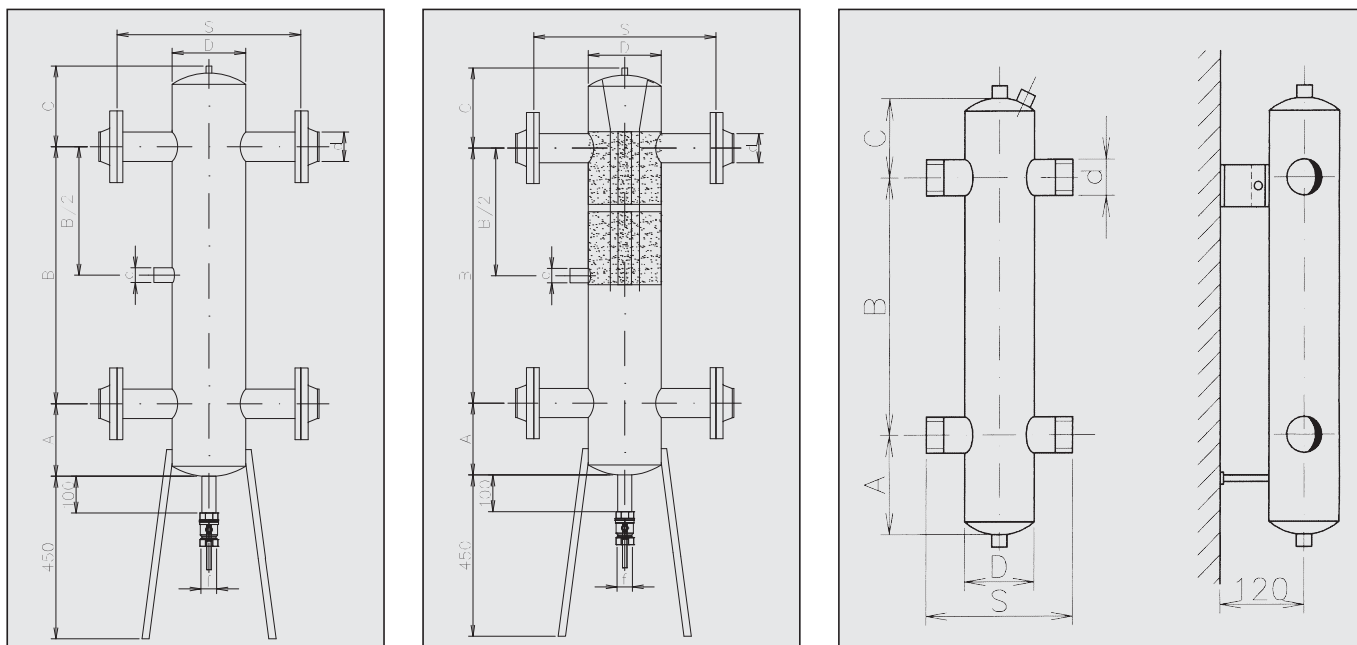
Obr. 4a: Hlavní přívod uprostřed, zpátečka vyvedena spodem – optimální řešení



Obr. 4b: Hlavní přívod uprostřed, zpátečka prochází horní komorou, možné, ale méně výhodné řešení



HYDRAULICKÝ VYROVNÁVAČ DYNAMICKÝCH TLAKŮ HVDT



Hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků je určen pro hydraulické oddělení zdrojů tepla od otopné soustavy. Instalací HVDT se odstraní problémy s přebytky dynamických tlaků čerpadel a upraví se celkové hydraulické poměry v síti.

Odvozeným výrobkem s vestavbou pro absorpční odplynění je hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků speciál HVDT-S, který slučuje funkci kontinuálního odplyňování topného média s hydraulickou stabilizací okruhů otopné soustavy.

Podmínkou správné funkce HVDT je poměr průtoků topné vody mezi kotlovým okruhem a topnou soustavou. Průtok

kotlovým okruhem by měl být o 5-10% větší, než-li průtok otopnou soustavou. Dodávka je včetně protipřírub PN 6.

Popis funkce HVDT – Instalací HVDT se zajistí:

- přebytek dynamického tlaku oběhových čerpadel kotlového okruhu přenášený do otopné soustavy se vyruší;
- oddělí se otopná soustava bez zásahu do hydraulické stability kotlového okruhu;
- průtok vody kotlovým okruhem není ovlivněn otopnou soustavou.

HVDT – ZÁKLADNÍ ROZMĚRY

TYP HVDT	MAX. PRŮTOK (m ³ /hod)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	L (mm)	S (mm)	d (mm)	e (mm)	f
24B	1,8	100	300	65	89	485	169	5/4"	-	-
63B	2,5	110	380	80	108	600	208	6/4"	-	-
1B	4,0	110	400	100	108	600	208	2"	-	-
I	4,0	100	400	100	108	1050	400	57	1"	5/4"
II	8,0	150	500	100	159	1200	400	76	1"	5/4"
III	12,0	200	700	200	219	1550	500	89	1"	5/4"
IV	20,0	200	700	200	219	1550	500	108	5/4"	5/4"
V	30,0	250	900	200	273	1800	560	133	6/4"	6/4"
VI	50,0	300	1000	200	324	1950	620	159	6/4"	6/4"
VIa	80,0	400	1300	250	424	2400	750	219	2"	6/4"
VII	100,0	450	1500	250	508	2650	800	219	2 1/2"	6/4"

* HVDT 24B, 63B a 1B nemají stojny, jsou určeny k uchycení na zeď (součástí dodávky je nástěnná konzola) a mají vnější závit; povrchová úprava: vrchní bílá barva radiátorová.

ORIGINÁLNÍ TEPELNÁ IZOLACE Z PUR PĚNY S VNĚJŠÍ POVRCHOVOU AL ÚPRAVOU

Ke každému HVDT lze nyní objednat i originální tepelnou izolaci z PUR pěny s vnější povrchovou AL úpravou. Jednotlivé výstupní hrdla se již neizolují.

Izolace je dodávána volně, rozložená na dvě poloviny, které se nasadí na tělo HVDT a následně spojí. Povrchová úprava i vlastní

PUR pěna je citlivá na poškození, doporučujeme nasazení izolace těsně před předáním díla.

Pro aktuální cenu prosím laskavě kontaktujte vašeho obchodníka – dodavatele.

1) Výrobek: **POJISTNÝ VENTIL PRO TOPENÍ**

2) Typ: **IVAR.PV KD**



3) Charakteristika použití:

- Membránové pojistné ventily jsou vyrobeny v souladu se základními požadavky bezpečnostní normy pro tlaková zařízení, stanovené směrnicí 97/23/CE Evropského parlamentu a Rady Evropské Unie pro harmonizaci předpisů členských států.
- Membránové pojistné ventily se používají pro regulaci tlaku teplotnosné kapaliny v uzavřených okruzích tepelných zdrojů, otopných a klimatizačních systémů.
- V klidové poloze je pojistný ventil uzavřen a po dosažení nastaveného tlaku se pojistný ventil otevře a odpustí přebytečný tlak, případná pojistná krytka zamezuje manipulaci nepovolaným osobám a poškození.
- Zabraňují, aby systém nedosáhl takové úrovně, která by byla nebezpečná pro zdroj nebo komponenty v systému zabudované.
- Ruční ovládací hlavou lze provádět ruční odpouštění, periodickým odpouštěním lze odstranit případné mechanické nebo jiné nečistoty z těsnicího sedla.
- Těsnění sedla ventilu ze silikonové pryže zabraňuje jeho přilepení i při vysokých teplotách.
- V souladu s ČSN EN ISO 4126.

4) Tabulka s objednávacími kódy a základními údaji:

KÓD	Typ	SPECIFIKACE
KD15	IVAR.PV KD	1/2" x 3/4"; 0,540
KD20	IVAR.PV KD	3/4" x 1"; 0,580
KD25	IVAR.PV KD	1" x 5/4"; 0,684
KD32	IVAR.PV KD	5/4" x 6/4"; 0,693
KD40	IVAR.PV KD	6/4" x 2"; 0,549
KD50	IVAR.PV KD	2" x 2 1/2"; 0,576

Poznámka: V objednávce je nutné uvádět požadovaný otevírací přetlak
0,5; 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5; 5; 5,5; 6; 7; 8; 9; 10 bar (dle dimenze).

5) Technické a provozní parametry:

- jmenovitý tlak PN 16 / PN 10
- tlak při plném otevření $p_{\max} 1,2 p_0$
- rozsah provozní teploty -10 °C až $+120\text{ °C}$
- otevírací tlaky $0,5 \div 10\text{ bar}$, rozsah nastavení viz tabulka
- materiál: mosaz, těsnění kuželky silikonová pryž, membrána EPDM
- dodávaný rozměr: závit vnitřní / vnitřní $1/2''\text{ FF} \div 2''\text{ FF}$

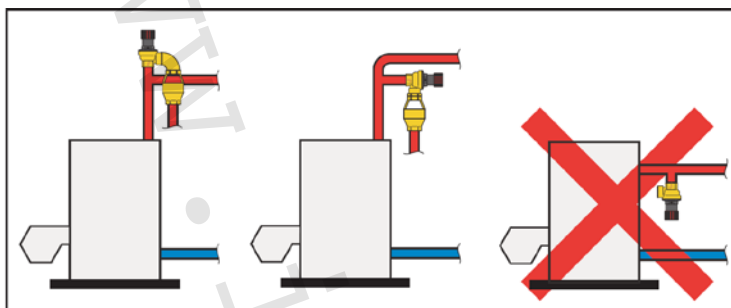
Rozměr	Jmenovitá světlost DN (mm)	Nejmenší průtočný průřez (mm ²)	Zaručený výtokový součinitel $\alpha_w (-)$	Otevírací tlak po (kPa)
				Při p_0 do 300 kPa tolerance $\pm 10\%$ Při p_0 nad 300 kPa tolerance $\pm 30\text{ kPa}$
$1/2'' \times 3/4''$	15	177	0,540	150, 180, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600, 700, 800, 900, 1000
$3/4'' \times 1''$	20	177	0,580	100, 150, 180, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600, 700, 800, 900, 1000
$1'' \times 5/4''$	25	380	0,684	50, 100, 150, 180, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600, 700, 800, 900, 1000
$5/4'' \times 6/4''$	32	804	0,693	100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600, 700, 800, 900, 1000
$6/4'' \times 2''$	40	1017	0,549	50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600, 700, 800, 900, 1000
$2'' \times 2\ 1/2''$	50	1589	0,576	50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600, 700, 800, 900, 1000

6) Princip činnosti:

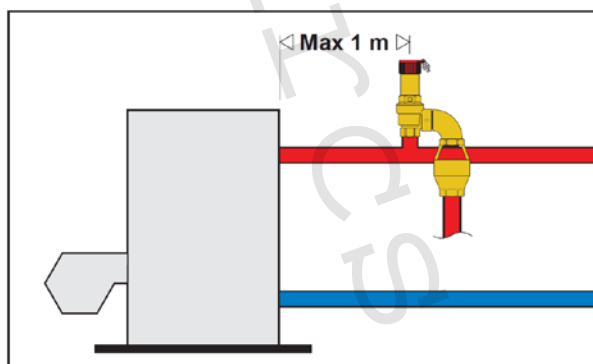
Membránový pojistný ventil pracuje s využitím tlaku působícího na přesnou pružinu, která dosažením nastaveného tlaku zcela otevírá výstupní otvor. Hodnota tlaku se volí podle maximálního přípustného tlaku v systému. Průměr výstupního otvoru je roven nebo je o dimenzi větší než otvor vstupní. Pokud tlak klesá, dochází k opačné reakci a ventil uzavírá v rozsahu stanovených tolerancí.

7) Instalace:

Montáž a demontáž membránových pojistných ventilů se smí provádět pouze za stavu studeného a beztlakého systému. Poloha instalace může být svislá nebo vodorovná, ale nikdy ne obrácená. Tímto způsobem se zabráňuje usazování nečistot a ovlivňování řádné funkčnosti. Pojistný ventil musí být umístěn tak, aby nebyl vystaven nebezpečí zamrznutí a aby v těle ventilu nezůstávala žádná voda, která musí po vypuštění odtéct do vypouštěcího potrubí.



Nutno dodržet směr proudění vyznačený na těle pojistného ventilu šipkou. Pojistné ventily musí být instalovány v horní části tepelného zdroje nebo na přívodním potrubí, ve vzdálenosti ne větší než 1 m od tepelného zdroje. Potrubí spojující pojistný ventil s tepelným zdrojem nesmí být odpojitelné a uzavíratelné.



8) Upozornění:

- Pojistné ventily musí být správně dimenzovány odborným personálem s patřičnou technickou kvalifikací a v souladu s platnými příslušnými zákony a předpisy platnými v zemi instalace.
- Pojistné ventily musí instalovat a udržívat řádně proškolený personál s patřičnou technickou kvalifikací a v souladu s platnými příslušnými zákony a předpisy platnými v zemi instalace.
- Kalibračním šroubem nesmí být manipulováno, v opačném případě hrozí nenapravitelné poškození pojistného ventilu.

9) Poznámka:

- Před každým zprovozněním otopného systému, zejména při kombinaci podlahového a radiátorového vytápění, důrazně upozorňujeme na výplach celého systému dle návodu výrobce. Doporučujeme ošetření otopného systému přípravkem GEL.LONG LIFE 100. Prodejce nenese zodpovědnost za závady funkčnosti způsobené nečistotami v systému.

10) Upozornění:

- Společnost IVAR CS spol. s r.o. si vyhrazuje právo provádět v jakémkoliv momentu a bez předchozího upozornění změny technického nebo obchodního charakteru u výrobků, uvedených v tomto technickém listu.
- Vzhledem k dalšímu vývoji výrobků si vyhrazujeme právo provádět technické změny nebo vylepšení bez oznámení, odchylky mezi vyobrazeními výrobků jsou možné.
- Informace uvedené v tomto technickém sdělení nezbavují uživatele povinnosti dodržovat platné normativy a platné technické předpisy.
- Dokument je chráněn autorským právem. Takto založená práva, zvláště práva překladu, rozhlasového vysílání, reprodukce fotomechanikou, nebo podobnou cestou a uložení v zařízení na zpracování dat zůstávají vyhrazena.
- Za tiskové chyby nebo chybné údaje nepřebíráme žádnou zodpovědnost.

RÁMOVÉ KOLEKTORY COSMOSOL 8203, 8253, 8253L

CosmoSOL 8203
CosmoSOL 8253 (L)

Rámové kolektory CosmoSOL konstrukční řady 8203, 8253 a 8253L jsou zhotovovány na robotizované lince a tomu je podřízena celá jejich produktová filosofie. Výrobní postup je maximálně zjednodušen, počet jednotlivých dílů minimalizován a jako spojovací technologie se aplikuje speciálně vyvinuté dvousložkové lepidlo. Harfový měděný registr je dokonale svařen laserem s celoplošným hliníkovým absorbérem, který má vakuově nanášenou vysoce selektivní vrstvu. Připojení pro svěrné šroubení je umístěno 2 x nahoře po stranách. Jímka na teplotní čidlo se nachází z boku vlevo nahoře. Prostřednictvím modulovaného upevňovacího systému lze kolektory instalovat do volného prostoru, na střechu popř. do střechy s dodatečným oplechováním. Do jedné série lze zapojit 6 vertikálních a 4 horizontální panely.

PRODUKTOVÉ PŘEDNOSTI

- **vylepšený optický vzhled** kolektoru s „vlnovým“ (zalomeným) rámem a solárním sklem s efektem černého orámování
- velmi **příznivý poměr cena/výkon** díky propracovanému produktovému designu a minimalizovanému počtu jednotlivých komponentů
- montážní uchycení pro všechny běžné typy střech s maximálně unifikovanými díly
- výrazně zkrácená doba montáže díky **inteligentnímu konceptu uchycení** – kombinace drážkového profilu a šroubů s asymetrickou T hlavou
- maximální **preciznost výroby** na robotizované lince
- solární certifikace typu **Keymark** a 10 let záruka od data výroby

TECHNICKÁ DATA	CosmoSOL 8203	CosmoSOL 8253	CosmoSOL 8253L
typ kolektoru	vertikální	vertikální	horizontální
brutto plocha [m ²]	2,022	2,516	2,516
netto plocha [m ²]	1,852	2,311	2,311
plocha apertury [m ²]	1,926	2,402	2,402
d x š x v [mm]	1730 x 1170 x 84	2150 x 1170 x 84	1170 x 2150 x 84
čistá hmotnost [kg]	31	39	39
objem [l]	1,4	1,7	1,7
skříň kolektoru	hliníkový rám, zadní stěna hliníkový plech		
absorbér	Al, s vysoce selektivním ve vakuu nanášeným povrchem		
absorbce [%]	95		
emise [%]	5		
Ø sběrné potrubí [mm]	22		
Ø registr [mm]	8		
připojení	2 x Cu trubka		
skleněný kryt (zasklení)	3,2 mm kalené bezpečnostní solární sklo		
transmise [%]	90		
tepelná izolace	40 mm deska minerální vlny		
max. klidová teplota	192 °C za normovaných podmínek		
max. provozní tlak	10 bar		
dop. teplotnosné médium	CosmoSOL Xenon, CosmoSOL Xenon V		
dop. instalační sklon	min. 15 °, max. 75 °		
optická účinnost	0,794	0,780	0,780
koeficient α ₁	4,164	3,123	3,123
koeficient α ₂	0,008	0,019	0,019
výkon (1000 W/m ²)	1529 W	1874 W	1874 W
kód SVT	2419	1159	1166
zkr. l	GOTFK8203N 2H	GOTFK8253N 2H	GOTFK8253L 2H
cena bez DPH	10 776 Kč	12 605 Kč	13 059 Kč

Rabatní skupina L5BE

Tlaková ztráta

Tlaková ztráta na kolektor pro nemrznoucí směs (40% / 60%) při teplotě teplosnosného média 50 °C.

Strata ciśnienia

Strata ciśnienia na kolektor dla mieszaniny środka ochrony przez zamarzaniem z wodą (40% / 60%) przy temperaturze czynnika grzewczego 50 °C.

Nyomásvesztés

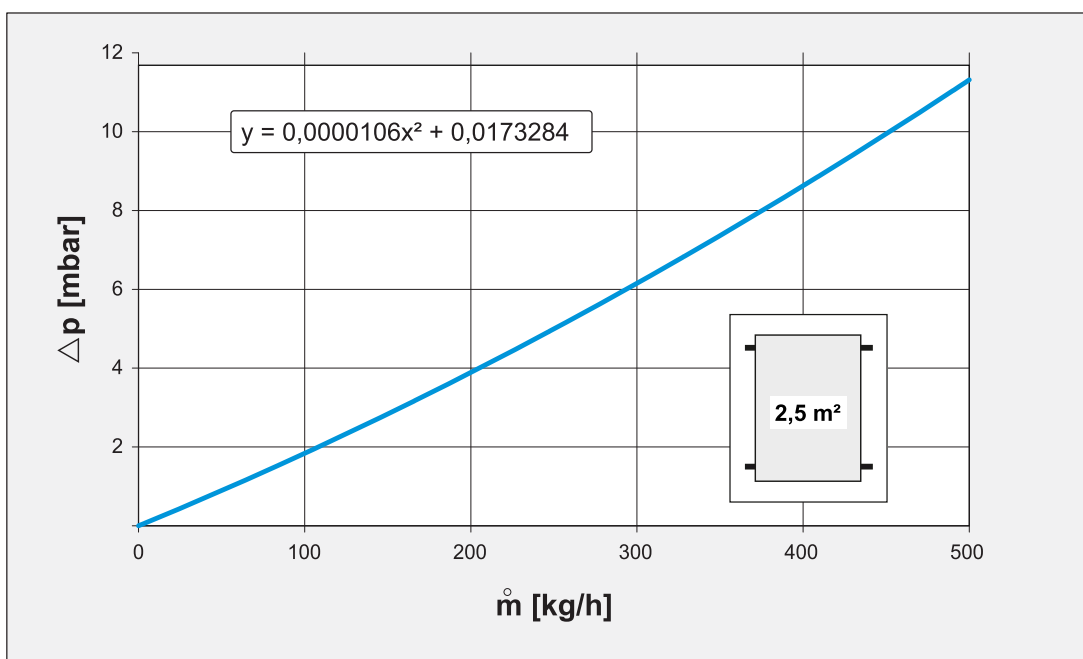
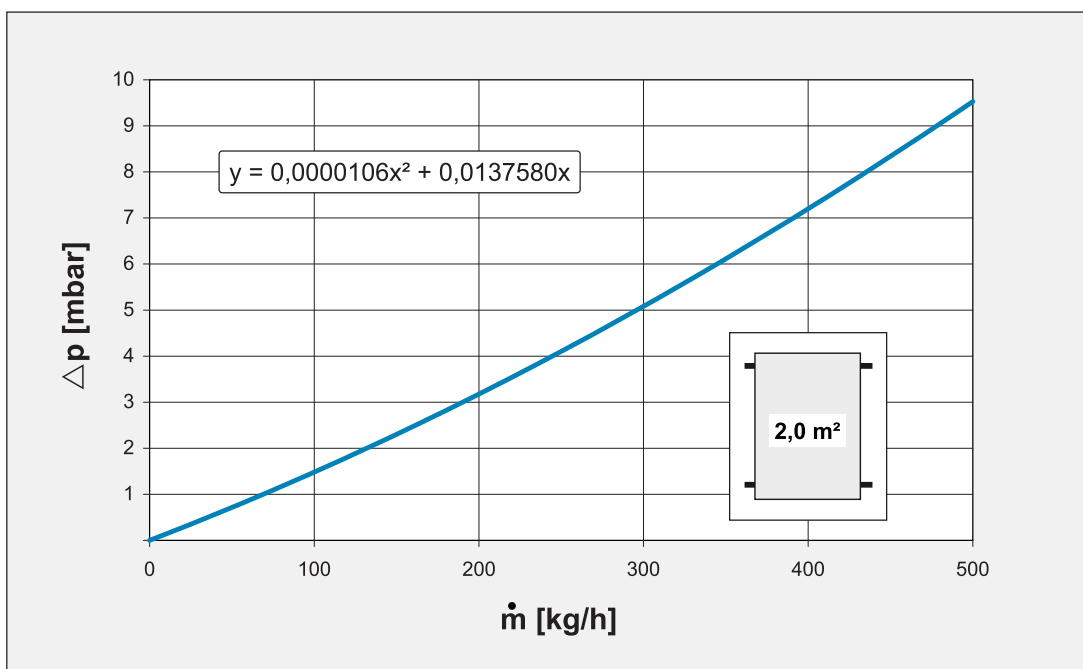
Kollektoronkénti nyomásvesztés fagyálló/víz keverék (40% / 60%) esetén, 50 °C-os hőközlő hőmérséklet mellett.

Pierdere de presiune

Pierdere de presiune per colector pentru amestec antigel / apă (40% / 60%) la o temperatură a agentului cu transfer de căldură de 50 °C.

Падение давления

Падение давления в коллекторе для смеси антифриз / вода (40% / 60%) при температуре теплоносителя 50 °C.



Datum vydání: 22.03.2011

Strana: 6. z 11

Datum revize (3.): 01.11.2015

Název výrobku: **SOLARheat PLUS - 32°C**



ODDÍL 9: FYZIKÁLNÍ A CHEMICKÉ VLASTNOSTI

9.1 Informace o základních fyzikálních a chemických vlastnostech

Skupenství:	Slabě viskózní kapalina
Barva:	Fialová, čirá
Zápach:	Slabý zápach
Prahová hodnota zápachu	Nestanoveno.
pH:	7,5-9
Počáteční bod varu	>100°C
Bod vzplanutí:	Nestanoveno.
Bod samovznícení:	>370°C (Propan -1,2- diol)
Rychlost odpařování:	Nestanoveno.
Hořlavost:	Směs není hořlavina dle ČSN 65 0201.
Meze výbušnosti	
dolní:	2,6% (obj.) (Propan -1,2- diol)
horní:	12,6% (obj.) (Propan -1,2- diol)
Tlak par:	<20 mbar při 20°C (Propan -1,2- diol)
Rozpustnost:	Směs je ve vodě neomezeně rozpustná.
Rozdělovací koeficient n-oktanol/ voda:	-1,07
Hustota:	>1,065 g.cm ⁻³ při 20°C
Kinematická viskozita:	6,5.10 ⁻⁶ m ² .s ⁻¹ při 20°C
Tepelná kapacita:	3510 J.kg ⁻¹ .K ⁻¹ při 20°C
Tepelná vodivost:	0,375 W.m ⁻¹ .K ⁻¹ při 20°C
Výbušné vlastnosti:	Nestanoveno.
Oxidační vlastnosti:	Nemá oxidační vlastnosti.
Refrakční index:	1,390-1,393
Bod tuhnutí:	-32°C

ODDÍL 10: STÁLOST A REAKTIVITA

10.1 Reaktivita

Neuvedeno.

10.2 Chemická stabilita

Při běžných podmínkách použití a skladování je stabilní, nedochází k rozkladu.

10.3 Možnost nebezpečných reakcí

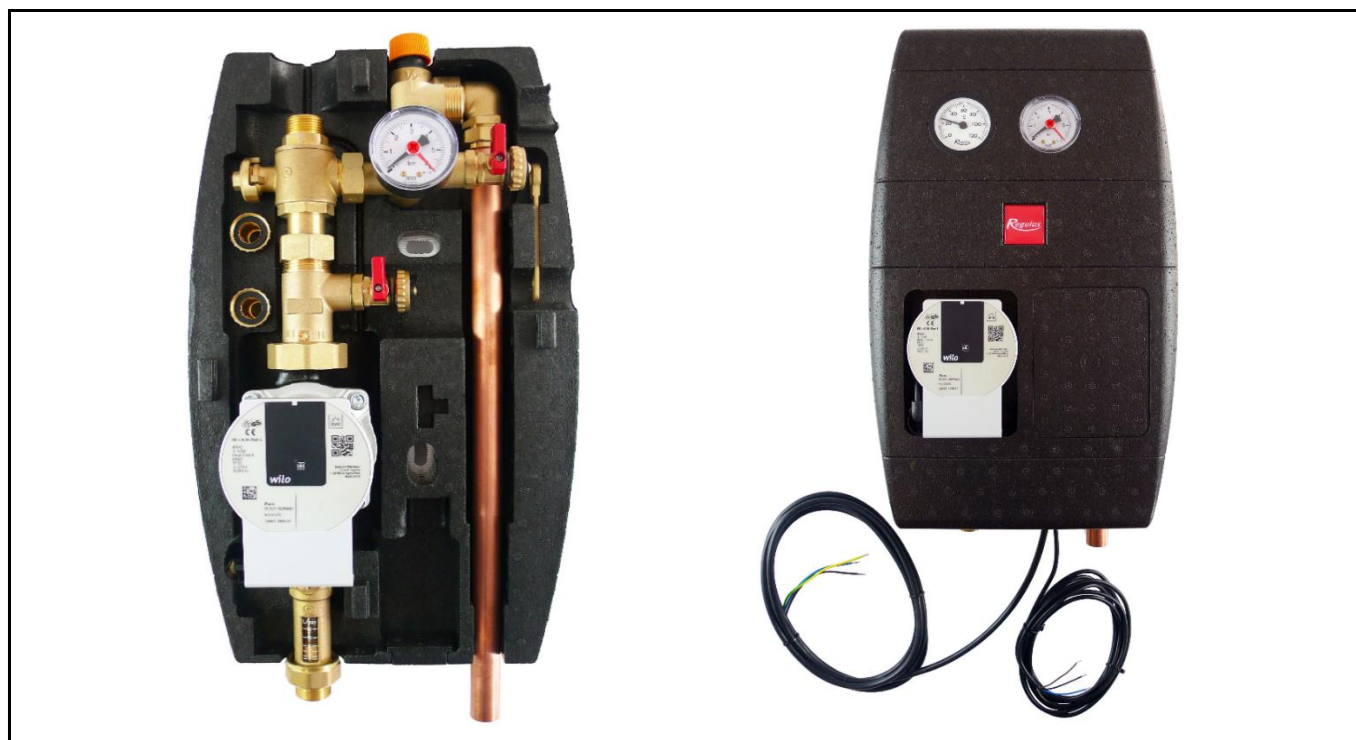
Za podmínek, kdy směs přijde do kontaktu s oxidačními činidly. Se vzduchem při vyšší teplotě tvoří páry směsi výbušnou směs.

10.4 Podmínky, kterým je třeba zabránit

Přípravek uskladnit a provozovat tak, aby nedošlo ke kontaktu směsi se zápalným zdrojem (otevřený plamen, jiskry).

10.5 Neslučitelné materiály

Silná oxidační činidla, silné kyseliny a báze.


Základní charakteristika

Použití	Solární čerpadlová skupina obsahuje všechny potřebné komponenty pro běžný a hospodárný provoz solárního systému.
Popis	<p>Skládá se z čerpadla Para ST 25 / 7-50 / iPWM2, zpětného a pojistného ventilu, dvou kulových kohoutů, ukazatele průtoku, tlakoměru, teploměru, montážní sady a izolace. Kulové kohouty umožňují po sejmutí ovládacího prvku s dorazy a povolení matice ucpávky snadnou výměnu O-kroužků.</p> <p>Čerpadlová skupina dále obsahuje:</p> <ul style="list-style-type: none"> • výstup pro připojení expanzní nádoby • výstup z pojistného ventilu včetně prodlužovacího potrubí vyvedeného pod čerpadlovou skupinu pro snazší připojení • kohouty pro napouštění, vypouštění a doplňování solárního systému
Instalace	Na nádrž nebo na zeď pomocí montážní sady.
Pracovní kapalina	Směs voda-glykol (max. 1:1).

Objednací kód dle připojovacího rozměru

Připojení	G 3/4" M	G 1" M
Rozsah měření průtoku	2-12 l/min	8-28 l/min
Objednací kód	17155	17325

Parametry čerpadlové skupiny CSE SOL W P

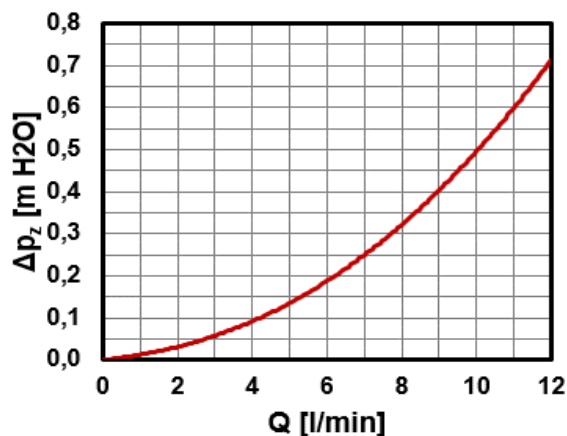
Max. pracovní teplota kapaliny	110 °C
Max. pracovní tlak	6 bar
Min. tlak v systému	1,3 bar při zastaveném čerpadle
Teplota okolí	0 až 40 °C
Max. relativní vlhkost	85% při 25 °C
Napájení	230 V, 50 Hz
Materiál izolace	EPP RG 60 g/l
Elektrické krytí	IP20
Celkové rozměry	470 x 265 x 120 mm
Celková hmotnost	6,6 kg

Příslušenství

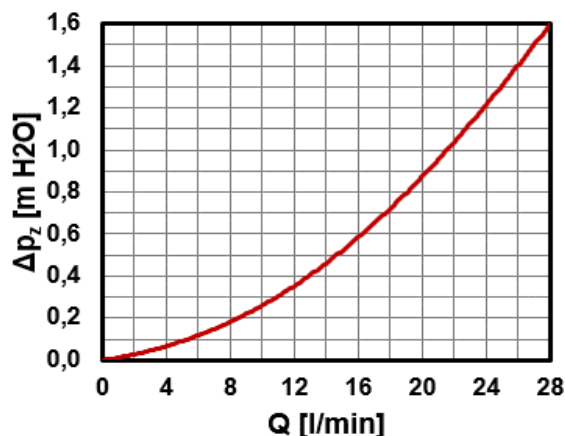
Objednací kód 7629	šroubení Cu 22 x Cu 22, přímé, pro připojení odtokového potrubí k pojistnému ventilu
Objednací kód 13695	šroubení Cu 22 x G 3/4" M, přímé, pro připojení odtokového potrubí k pojistnému ventilu

Tlaková ztráta čerpadlové skupiny

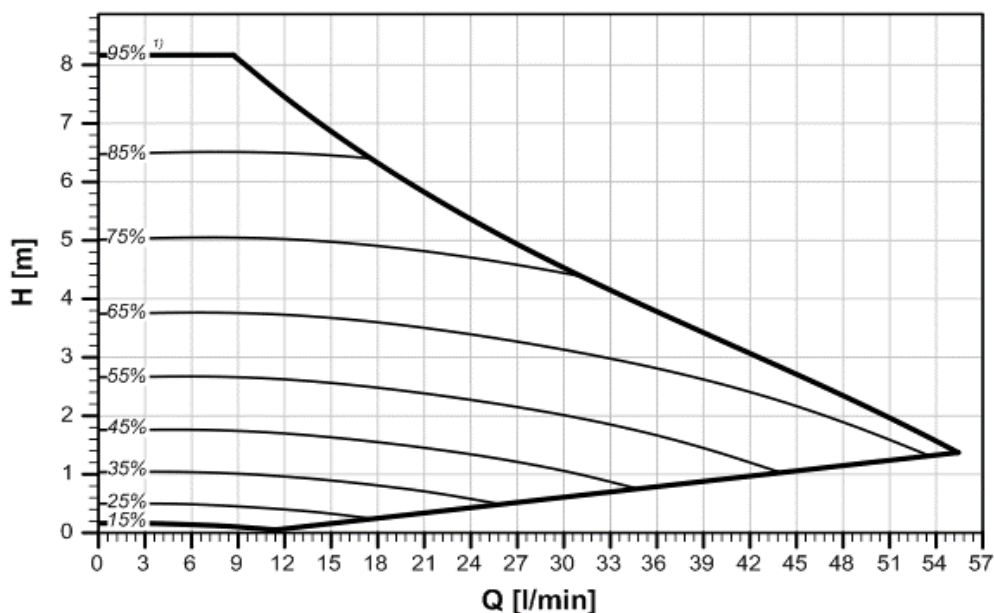
- s průtokoměrem 2-12 l/min



- s průtokoměrem 8-28 l/min



Výkonové křivky čerpadla Para ST 25-130 / 7-50 / iPWM2



POZNÁMKY:

- 1) hodnota signálu PWM v %
- 2) otáčky v 1/min

